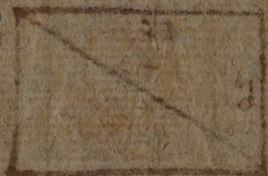


ASTRONOMIA GEOMETRICA:

T. Willoughby

UBI

Methodus proponitur qua Primariorum Planetarum Aſtronomia

ſive { *Elliptica* / *Circularis* } poſſit Geometricè abſolvi.

OPUS,

Aſtronomis hactenus deſideratum.

AUTHORE

SETHO WARDO, S.T.D.
In Celeberrima Academia *Oxonienſi*
Aſtronomiæ profeſſore Saviliano.

LONDINI,

Typis JACOBI FLESHER, MDCLVI.



Inclytis atque Præstantissimis viris,
Nobilissimis Astronomis,

D.D.
- *Paulo Nelio*, Equiti Aurato Anglo.
- *Johanni Hevelio*, Dantiscano.
- *Petro Gassendo*, Matheseos Professori Regio apud Gallos.
- *Ismaeli Bullialdo*, Astronomiæ Philolaicæ Autori.
- *Jo. Bap. Ricciolo*, Astr. Professori, Bononiæ.

SALUTEM.

Mirabuntur (etiam è vobis) aliqui quòd ego in Repub. literaria novus homo, viros adeò nobiles in tam exiguæ molis, támque impoliti libelli patrocinium advocare ausim; hujus itaque rei rationem initio reddendam esse judico, ne quis illud immodestiæ tribuat, quod à ratione sobria profectum esse existimamus.

Certe multa me movent ut hoc faciam, quorum nonnulla vos omnes V. V. Cl. D. ex æquo spectant, cùm sint alia respectu singulorum peculiaria. Quippe libenter eorum hominum judicia effugerem, qui libros omnes, vel ex magnitudine, vel ex styli ornamentis æstimare solent, quare statim ab iis provo-

candum existimavi, ad æquiores hujusmodi rerum æstimatores; ad eos quos benignos rerum nostrarũ arbitros futuros præsumendum esse duximus. Nempe non multos (quos novimus) fert ætas hæc nostra (quãvis eruditißima & in reliqua Mathesi exercitatißima) qui in intimos Astronomiæ recessus penetrando de hujusmodi inventis judicare poßint; eos nimirum

—— Quos æquus amavit
Jupiter, atque ardens evexit ad æthera
virtus.

Quare inter eos, præcipuos aliquos sollicitandos esse duxi; ut quos operis impoliti Lectores habiturus essem, eorum (hoc qualicunque cultu) benevolentiam atque patrocinium mihi conciliare possem.

Vos certè nostis (vestríque similes) quantum intersit Astronomiæ hæc invenisse quæ pollicemur; neque vos fugit quàm sit aliena ab omni verborum ornatu atque elegantia res nostra.

Quàm neget ornari, quàm sit contenta doceri.

Quare mihi nihil nunc aliud agendũ restat, quàm ut judicii atque electionis rationes explicem. Cogitanti verò mihi libelli hujus editionem, teipsum, eques Honoratißime, (qui agmen præclarum hoc ducis) insalutatum præterire sine summo scelere non potui, cùm tu is fueris qui rem Astronomicam in gente hac nostra, impensis, vigiliis, ingenio, eruditio-

ne

ne summâ studioq; maximo, penè sustines solus, cùm tu mihi Genii cujusdam loco fueris, absque cujus impulsu quodam, caruisset forsan Astronomia hac face quam accendimus, cujus tamen ope speramus fore ut ea ad perfectionem aliquando tandem assurgat. Nempe tu mihi meditationum earum occasiones subministrasti, quibus in naturæ conspectum aliquo modo evectus sum, fecitq; (V.Cl.) æmulatio quædam tui ut hæc (qualiacunque) assequerer. Scilicet te vidi nocte diéque præstantissimis (à teipso paratis) perspicillis, Cœlo continuò inhiantem, ibíque nova plurima, aliis omnibus hactenus ignota, detegentem. Te vidi in ipsis Astronomiæ abstrusioribus versantem, non Hypothesium intellectione, non Calculo motuum cœlestium (quod plerisque scientiæ culmen est) contentum, in intimis illius recessibus, latentes errores detegentem atque corrigentem. Te vidi novas Hypotheses molientem, aliáque facientem quæ sint usui olim Astronomiæ futura. Atque ego quidem (uti decuit) gaudebam non esse effætos sive sæculi hujus sive gentis nostræ animos. Verùm (nempe fatebor enim) existimabam ista decentiùs ab Astronomiæ professore profectura fuisse, tacitóque me objurgabam murmure, quòd hæc ego minimè præstitissem; quare accensus est mihi animus, hac occasione da-

tâ, ut rem Astronomicam paulò altiùs contemplarer, ut neglectis paulisper Astronomorum libris, & motibus ipsis planetarum seriò consideratis, vel ἀγεωμετρησίας labem ab Astronomia tollerem, vel Astronomiæ ipsi (extrà ad pompam satis compositæ, intus fallenti) renunciarem. Ecce autem, in hac cura versatus, tandem noctis unius vigiliis fere integrum opus hoc quod inpræsentiarum exhibeo, excogitavi; tibíque statim censendum submisi. Cúmque tibi nostra non displicuissent, de re tamen unica (quam ex communi Astronomorum omnium consensu, absque strictiore examine præsumpseram, maximas sc. inferiorum Elongationes in tangente vel Angulo recto ad Solem accidere) cogitandum altiùs esse monuisses: magni certè interfuit Astronomiæ hæc admonitio, cùm ab utroque nostrum (longo satis intervallo distantium) inventa sit, hac occasione, methodus, quâ, ex motu planetarum periodico præcognito, cætera poßint omnia (observatis ad obtinendum facillimis) Geometricè præstari. Verùm infinitus essem si omnia recenserem, quæ faciunt ut patrocinium à te quæram; imò iniquus certè essem bonorum omnium judicio si vel teipsum insalutatum præterirem, vel merita tua in Astronomiam subticerem: quare ad alios transeundum est.

Quod ad te verò spectat Cl. Heveli *quis non fatetur*

fatetur te inter ſeculi hujus ſumma ornamenta, atque præclariſsima lumina numerandum? Quis ſtudiis Cœleſtium deditus non vidit atque admiratus eſt præclaram Selenographiæ opus? Quis (inquam, non admiratus eſt tanti viri ingenium, induſtriam, ſtupendos labores; mentis, manúſque mentis æmulæ, ſubtilitatem? quis tanto labore atque conſtantiâ opibus aut honoribus inhiavit unquam, quanto tu Lunæ phænomenis (multorum annorũ ſpatio) invigilaſti? Eo certè fine ut opprobrium iſtud Aſtronomorum tollas, ut proximum terris Sydus (accuratè factis obſervationibus) in hypotheſin certam atque naturæ rerum congruentem, redigere homines poſsint; atque hæc quidem res tum demum peragetur, cùm librationis Lunaris legibus perſpectis, centríque variatione intellectâ, in uſum ducendæ erunt accuratiſsimæ obſervationes quas præſtitiſti. Incumbis itaque non immeritò in hanc rem V. Cl. uti ex Epiſtola ad J. B. Ricciolum *(quam ad me tranſmittere dignatus es) ſatis innoteſcit, atq; habes in hoc negotio ex gente noſtra noſtráq; Academia comites præſtantiſtimos, adeo ut communi ſtudio & labore perfectam iri Selenographiam ſperemus, atque ad uſus omnes Aſtronomicos accommodatam. Fecit certè hæc expectatio, ut ipſe à motibus Lunaribus, ejúſq; hypotheſi ordinanda omnino nunc abſtinerem, ut habeam*

beam (si sors dederit) quo poßim de re Astronomica adhuc mereri. Utcunque, tu certè laude dignus es immortali, quòd hominibus ostenderis, quid sit agendum, & quali molimine res attentanda sit, ut ad Syderis istius desideratißimam scientiam perveniatur. His ego nominibus cùm inter Astronomos universos me tibi devinctum sentiam, oro ut animi mei affectum hoc modo exprimentem, nolis repudiare.

Quod ad te Clarißime Gassende. *quis eruditorum est hominum (studiísve severioribus deditorum) cui tu ignotus, qui tibi innotescere non summo mentis ardore cupiat? Nempe sæculi nostri decus summum esse te, judicant ii omnes qui in naturæ atque scientiarum scrutinio paulò profundiùs versantur. Illud certè habes peculiare atque tibi proprium, quòd in omni literarum genere adeò excellas, ut in qua tu parte maximè versatus sis, planè difficile sit decernere. Ita n. Mathematicas disciplinas Philosophiæ studiis ac Linguarum adjunxisti, ita his omnibus styli nitorem induisti, ita ingenuum ubique animi candorem, eximiámque generosæ mentis gratiam, per omnia tua (quæ plurima sunt) elucescere facis, ut impoßibile eße judicem, tua vidiße & te non suspicere atque amare. Ego certè*

ab

ab adolescente ita tui ipsius (tuique olim Mersenni) *amore exarsi, ut sæpe mihi in animo fuerit Galliam tuam proficisci, eo aut solo fine aut præcipuo, ut pascerem oculos te intuendo. Quem igitur hactenus animo concepi, atque intus nutrivi, tui amorem, eum nunc proferre in lucem volui, tu autem studium hoc tui minimè rejicies.*

Verùm quid tibi dicam Clarißime Bullialde, *cui ab injuria sola me notum eße nonnulli forsan judicabunt? Certè multa habeo: verùm instituti memor non nisi paucis te detinebo; ex quo igitur tempore in Astronomiam Philolaicam inquisivi, hæc ipsa me tibi aliquo modo debuisse judicavi. Turpißimum etenim eße semper existimabam (eruendæ veritatis studio neglecto) ex operis alieni vellicatione laudem quærere: illúdque eße boni viri bonóque publico nati, erroribus aliorum detegendis, non nisi parcè operam collocare, impensiùs autem latenti in profundo veritati extrahendæ. Testor itaque palàm hoc loco, noluiße me unquam in ingenii, eruditionis, aut industriæ certamen tecum ingredi, quinimo horum omnium illibatam tibi laudem relinquere. Quod autem ad inventum hoc attinet, cujus te judicem appello & (si lubet) patronum, sentire*

tire ſoleo illud neque te, neque Keplerum *latere potuiſſe, niſi probibuiſſent utrumque eruditionis atque induſtriæ exceſſus; nempe hinc erat ut in linguarum, artium, rerum naturalium, atque calculi Aſtronomici ſummo & duriſſimo ſtudio verſantibus retrahere ſe natura potuit & ſubducere; cùm me interim eruditione vacuum, atque idearum multiplici impedimento, adeóque contemplationi rei ipſius liberiùs vacantem, non ſine majore difficultate potuit effugere. Imò ludit in omnibus (etiam in ſtudiis humanis) providentia, neque aliquis opinor unquam efficiet, ſive ingenio ſuo, ſive induſtriâ, ut nihil felicitati aut fortunæ relinquatur. neque majore rationis ſpecie ſuperbiendum eſt illi qui in præclarum aliquod inventum cogitando inciderit, quam illi qui Venerem aut Herculem ludendo jecerit. Quòd ſi laus aliqua mihi pro invento illo, quod in lucem jam profero, debeatur; magna certè illius pars in teipſum redundabit qui Aſtronomiâ Philolaicâ me ad hanc rem excitaſti, permoviſti, atque motus æqualitatem ad Axem Coni (adeóque uti in* Iniquiſitione *noſtra, ex principiis tuis oſtendimus) ad umbilicum alterum Ellipſeos, referendo adjuviſti. Quare tibi non ingratum fore ſive hoc opuſculũ ſive obſervantiæ hoc qualecunq; ſpecimen confido.*

Reſtat Cl. Jo. Bap. Ricciolus, *qui mihi exorandus*

randus est, ut si forsan in manus suas libellus hic pervenerit eum pro illa quâ est humanitate fovere velit, cùm spem ferat non infinitos fore vel suos vel Grymaldi sui labores, non jam ut antehac (veluti Sisypbi saxum) volvendum atque revolvendum esse Calculum Astronomicum: effeci enim (spero) ut initâ ratione quam ostendimus, perfectionem citò Astronomia assequatur, cùm methodus in hunc finem à nobis proposita, & Geometrica sit, & observationibus utatur, naturâ facillimis & paratißimis, iis nimirum quæ ubique fere in nostra sunt potestate ut fiant: cùm intellectis his nostris, non sint nobis necessariò præstolandæ vel Acronychiæ superiorum planetarum fulsiones, vel maximæ inferiorum Elongationes à Sole; verùm ad omnia, pro utraque planetarum Inæqualitate, valeant observationes periodicæ, quibus post peractas illas quas habemus Τηρήσεις, *nihil est in Astronomia facilius. Tu certe V. Cl. dum Cœlestium rerum studio, nihil tibi laboris ingratum esse ostendis, dum Almagesti tui pandectas imples, atque Astronomiæ ingentia cudis volumina, non tamen hoc nostrum quia parvum est contemnes, cùm parva sint rerum maximarum semina, cùm parvis etiam sua non desit gratia; porrigétque opusculum hoc, filum illud, unde ex labyrinthis iis quibus teipsum implicatum esse nonnun-*

quam

quam (pro candore tuo) profiteris, poſsis evadere.
Verùm hactenus cum viris Clariſsimis atque Nobiliſsimis verſatum eſſe ſufficiat, vos omnes obteſtor ut bonam in partem hæc noſtra accipere velitis. Valete

Dabam Oxoniæ Calendis Sextilibus Anni 1655. St. Vet.

Â

Vobis devotiſſimo

SETHO WARDO.

Poſtſcriptum.

IPſe quidem hæc dabam tempore nunc indicato, quando ſperabam hæc ſtatim in lucem fuiſſe proditura, verùm fecit mora Typographi ut ante Editionem, de Viri Clariſsimi Petri Gaſſendi *exceſſu ad Cœlos audirem, quare aliquandiu mecum deliberavi, quid facerem, an factum ſcilicet mutarem, an verò iſta eo modo quo prius deſcripta ſunt manerent; tandem obtinuit ea ſententia ut manerent, ut quem vivo honorem habueram, eum poſt funera viventi ejus virtuti exhiberem. Verùm eſt & aliud, quod hoc loco præclariſsimos viros, omnéſque Aſtronomos, ubi ubi fuerint, admonitos cupiebam. Nempe Vir Clariſsimus, omníque eruditionis laude cumu-*

latus

latus, D. Laurentius Rookius, *Astronomiæ in Collegio Greshamensi (quod est Londini) Professor, observationi Satellitum Jovis jamdiu incumbit, quorum motuum tabulas ad incudem denuo revocaturus, usúmque præstantissimum in differentiis Meridianorum investigandis (modò idonea suppetat* Τηρήσεων *ab aliis antehac habitarum materia) brevi ostensurus, omnes quotquot ubivis huic studio favent, obnixe rogat, ut observata siqua premant selectiora (qualia judicat tempora quando Planeta aliquis Mediceus Jovem, ipsius umbram, aut alium denique Mediceum, contingere visus fuerit, i.e. immersionum, emersionum, vel Corporalium (ut vocant) appulsuum momenta) mature sibi impertire dignentur.*

Nono Calendas Quintiles ann. 1656.

PRÆ-

PRÆFATIO
Ad Lectorem.

ASTronomia omnis illud molitur & ſuſcipit, ut ex phænomenis corporum Cœleſtium obſervatis, in Theorias aſſurgat intellectus, atque hypotheſes quibus conceptis animo & præſtratis, prædici poſſint, & Calculo præfiniri, corporum eorundem motus, ſitus atque Syzygiæ. Conſiſtit autem in eo præcipuè, ut Hypotheſes ad Geometriæ normam, concinnè, atque accuratè exhibeat, cujus rei origo & progreſſus ſunt mihi paucis prælibanda.

Detectum eſt ex primis Aſtronomiæ Virilioris exordiis, planetas omnes, præter Solem & Lunam, (quorum alter unicam, altera plures obtinuit) duas habere φαινομένων origines, quarum altera naturalis eſt atque abſoluta, vocatúrque prima Inæqualitas, altera relativa eſt, & dependet ex Solis motu (ſive vero, ſive apparente) quæ ſecunda vocatur Inæqualitas. Secunda hæc Inæqualitas ex prima præcognita ſatis facilis eſt ad intelligendum, pro prima hypotheſes Aſtronomi excogitarunt. Primus

(quan-

(quantum ex hiſtoria conſtat) generalem mundi Ideam, ſive ἰσοτύπωσιν, *Pythagoras* inveniſſe dicitur, qui motus Cœleſtes regulares in ſe atque æquales eſſe decrevit; Terram moveri, eſſe planetam inter Martem & Venerem conſtitutum. Hunc conſecuti ſunt *Philolaus*, *Ariſtarchus*, aliíque, unde non eſt ut aliquis hujus hypotheſis aſſertoribus novitatem objiciat.

Particulares Planetarum Theorias, invenit vel *Andromachus Cretenſis*, vel *Eudoxus Cnidius*, qui Circulos revolventes excogitavit; cujus familiares *Polemarchus* atque *Calippus Cyzicenus*, Athenas profecti, cum *Ariſtotele* de ejus invento contulerunt.

Huic autem placuit hypotheſis Homocentricorum, utpote ſuo mundi ſyſtemati (qui terram mundi Centrum ſtatuit) congruentior.

Atque hæc quidem rudia fuerunt hactenus Aſtronomiæ Progymnaſmata, quæ puerilis omnino videri poſsit ante exortum *Hipparchum*, qui regularum atque Armillarum beneficio, quas *Alexandriæ* conſtituerat *Eratoſthenes*, auſus eſt (utì Plinius habet) rem Deo improbam, ſtellas numerare, &

fixarum omnium Canonem (primus mortalium) conſtruere, adeóque omnis ſanioris ac perfectioris Aſtronomiæ fundamentum collocare.

Hic autem Homocentrica *Eudoxi* phænomenis minimè congruere expertus, hypotheſin iſtam omninò deſeruit, duáſque alias invenit, quibus vel per Excentricum, vel per Homocentricum cum Epicyclo exhiberi poſſe phænomena oſtendit.

Hipparchum ſecutus eſt *Ptolemæus*, vir ingenio, induſtriâ, eruditione, admirandus, qui illum ubique fere κατὰ πόδα inſequitur. Planetarum phænomena, vel excentrico ſimplici, vel huic æquipollente homocentr-epicyclo, vel Excentr-epicyclo, aut æquipollente Homocentr-epicyc-epicyclo, exponens.

Atque hæc quidem hactenus, ſi progreſſum Aſtronomiæ ab iis ſuſceptæ ſpectemus, præclarè admodum; ſin Geometricam hypotheſium ἀκρίβειαν, minùs accuratè.

Nempe cùm illud ſumpſerit (ſive à *Pythagora* ſive aliunde) *Ptolemæus*, planetarum motus eſſe naturâ ſuâ regulares, at quoad

nos

nos irregulares; atque ad hæc phænomena exhibenda Circulum motûs Excentricum ſuppoſuerit, motus illius Anomaliam *inveſtigans*, *ſupponit* æqualitatem abſolvi ad *centrum* Excentrici. Ad *exhibenda* autem (ex hypotheſi ſua) phænomena, ſupponit punctum Æqualitatis motûs atque punctum Inæqualitatis, à Centro Circuli in eadem Diametro æqualiter diſtare. Quæ duæ res ſimul affirmatæ contradictionem involvunt, atque diviniſsimæ ſcientiæ ultima & profundiſsima fundamenta, in ἀγεωμετρείᾳ infelici, atque viris Mathematicis indecora, relinquunt.

Ptolemæum ſecutus eſt *Geber* (*Arabs*) qui quamvis initio operis ſui Aſtronomici, ſe multos errores in μεγάλῃ συντάξει animadvertiſſe ſcribat, eóſque omnes emendaſſe, ab hoc tamen, tanquam loco Sacro, abſtinuit, & in aliis (uti habet Copernicus) ſe potius Ptolemæi Calumniatorem præſtitit, quam ejuſdem Correctorem.

Gebrum ſecutus eſt *Copernicus*, vir (ſive ingenium ſpectemus, ſive felicitatem) planè inter ſummos mortalium (quantum ego judico) numerandus. Hic Syſtema Pythago-

ricum naturale esse parum dubito) postliminio reduxit. Hic autem cum alia emendasset plurima, sphalma hoc minimè emendatum prætermisit. Quinimò notante etiam *Vieta*, (in appendicula secunda ad *Apollonium Gallum.*) ἀτεχνίαν istam non solùm
„ profitetur, sed docet, cùm ex *Tymocharis*,
„ *Ptolemæi* atque *Albategnii* observatis, stu-
„ det assequi maximam prosthaphæresim
„ Æquinoctiorum, & Epochas Anomaliæ
„ à limite Tarditatis. Jubet n. (non jam
„ Artis, *sed aleæ* magister) Circulum tam-
„ diu revolvi, donec error quem ex sua ἀ-
„ γεωμετρησία nasci agnoscit, tandem, si sors
„ dederit compensetur.

Atque hoc in loco stetit usque ad *Keplerum* Astronomia. Quod etenim fecerat *Copernicus* in relatione ad *Ptolemæum*, hoc idem fecit *Tycho Braheus*, respectu ad *Copernicum* habito. Systema invertit, at Æquipollentiam constituit, nihílque quoad ista fundamenta mutare, sive ipse, sive *Longomontanus* suus, aggressi sunt. Planetarum motus in sese regulares atque æquales supponunt, ex tribus Epochis mediis, totidémque apparentibus, exquirunt summa-

rum Abſidum loca, & Excentricitates, vel Epicyclorum ſemidiametros) Geometras non ſe prodentes, ſed adſumentes opus tanquam confectum quod ideò reſolvunt infeliciter.

Keplerus in *Commentariis de motibus Martis*, pertinaci atque horrendo prorſus Calculi labore, iſta evincit. 1. Ex duplici planè Capite planetarum Inæqualitatem (ſive ἀνωμαλίαν) propriam oriri, ſcilicet non eſſe revera æquales planetarum motus, verùm eſſe eos, non ſolùm Opticè, ſed & Phyſicè, Inæquales.

2. Quinetiam, ex Theoriis planetarum veris, atque naturalibus, Circulos omninò tollendos, iiſque Ellipſes ſubſtituendas; quarum in altero Umbilico Sol (communis planetarum omnium Nodus) eſt ſtatuendus; biſecandam autem omninò eſſe Excentricitatem; (ſeu punctum Æquatorium in Ellipſi pari intervallo cum Sole eſſe à Centro Ellipſeos removendum.)

Hæc certè videtur eſſe Theoria Planetarum vera, atque genuina, (viz. Copernicano-Elliptica) ſimplex ea, at-

que uniformis, facilis ad intelligendum, rationi atque obſervatis, abſque ulla motuum complicatione, aut abſurda ἀμηχανία respondens.

Atque in hac quidem hypotheſi polienda, *Keplerus* ipſe dum vixit, eóque fatis cedente, Cl. V. *Iſmael Bullialdus*, aliíque, ſummo ſtudio & conatu indefeſſè ſudarunt.

„ Queſtus eſt enim (apud *Maginum*) ipſe „ *Keplerus*, quòd quantò captu atque intel„ lectu planior ſit hæc Aſtronomiæ for„ ma, tantò ſit computatu laborioſior, at„ que inventu intricatior.

Et quidem duæ planè res ſunt (ut initio indicavimus) ex quibus omnis ferè Ars noſtra conſiſtit, quarum altera eſt Theoriarum ex obſervatis Inveſtigatio, altera Syzygiarum & motuum, ex hypotheſibus & Theoriis, exhibitio; qua in utraque hæſit Clariſsimus *Keplerus*, etiamſi fuerit ingenii profundiſsimi, induſtriæ ſtupendæ, felicitatis (quoad inventa Aſtronomica) admirabilis.

Nempe quâ ratione Ellipſeos planetariæ ſpeciem, poſſet ex obſervatis Geometricè

tricè determinare planè neſcivit; quinimo per falſæ poſitionis repetitam operationem, methodo non naturali, ſed peregrinâ, inventionem Apheliorum atque Excentricitatis aggreſſus eſt. Cujus rei tractationem (*Commentariis de motibus Martis* eorúmque Cap. 16. p. 95.) hac Apologiâ concludit.

Si te (inquit) hujus laborioſæ metho- „
di pertæſum fuerit jure mei te miſereat, „
qui eam ad minimum ſeptuagies ivi cum „
plurima temporis jactura, & mirari jam „
deſines hunc quintum jam annum abire „
ex quo Martem aggreſſus ſum. „

Exiſtent (inquit) acuti Geometræ *Vie-* „
tæ ſimiles qui magnum aliquid eſſe pu- „
tabunt, demonſtrare hujus methodi ἀπ- „
χνίαν (id n. & Ptolemæo & *Copernico* & „
Regiomontano objectum in hoc negotio à „
Vieta) *eant igitur, & Schema ipſi ſolvant &* „
erunt mihi magni Apollines. „

Quod autem ad alterum illud Capitulum (Calculi nimirum) habemus virum ingenuum denuò confitentem, ſe non poſſe (quod ſolent in aliis hypotheſibus) ex data Anomalia ſimplici, Anomaliam Æquatam directè exhibere. Nam Capi- „

„te 60 p. 299. hæc habet, at datâ Anomaliâ mediâ, nulla Geometrica methodus est perveniendi ad Coæquatam, videlicet ad Anomaliam Excentri, ——
„Concludítque, hoc præstiturum, *futurum sibi magnum Apollonium*.

Quare excitatus est vir Clarissimus Doctissimusque *Ismael Bullialdus*, ut solutis his problematis Geometricè, hanc gloriam assequi posset, ut esset ipse *Keplero* vel *Apollonius*, vel *Apollo*.

Nempe libro insigni, paucis abhinc annis edito, quo nomen *Astronomiæ Philolaicæ* nobilitare voluit, in eo perpetuus est, ut laurum hanc à *Keplero* in medio relictam, jure suo sibi vendicet, eáque omni sibi sumptâ, nihil ejus alicui secuturo relinquat.

At nos, libello ante biennium edito, Virum illum egregium, & de Astronomia præclarè meritum, propositum sibi scopum non attigisse questi sumus; nempe ea non perfecisse quæ imperfecta reliquerat *Keplerus*.

Ab edito (quasi extemporaneo nixu) isto libello, multæ me curæ habuerunt, præcipuè nè adversus hominem eruditissimum,

mum, durius aliquid locutum me eſſe boni viri exiſtimarent; quin & recurrebat ſæpius animo illud *Kepleri*, *Eant ipſi & problema ſolvant.*

Suſceperat V. Cl. *Iſm. B.* neminem unquam has res præſtiturum, aut aliam à ſua methodum inventurum: at non me deterruit iſta præclariſsimi viri ſuſceptio, neque n. æquum eſſe exiſtimavi ut vaticinanti fidem exigeret ille, quem deſerere (ut & meipſum) nonnunquam ſolere *Apollinem* expertus fueram.

Quare rem ipſam, non ex libris Aſtronomorum, ſed ex ideis naturæ, aliquantò altiùs meditatus ſum.

Nunc autem in re tam gravi deſiderata

——Siquid ego adjuvo curamve levaſſo
Numquid erit præmi?

Annum ſum ipſe futurus *Apollo* aut *Apollonius*? Certè quid ſit hoc, fieri *Apollinem*, aut *Apollonium*, non ſatis capio, neque iſta ſunt præmia quæ ſperamus; quòd ſi ipſe antiquam hanc, atque Aſtronomiæ adhærentem hactenus, ἀγεωμετρησίας labem delevero, ſi methodum oſtendero, quâ omnia poſsint accuratè peragi, & Geometricè; tum

quoad

quoad Calculi exhibitionem, quâ re caruit adhuc omnis Aſtronomia, tum Circularis tum Elliptica, illud ab æquis Lectoribus expectandum eſſe ſpero, ut Academiæ huic florentiſsimæ, omnia bona precari velint, ut imponi ſibi nolint à levi aliquo Enthuſiaſta, aut à maleſano Tetragoniſta, ita ut invideant nobis otium, quo fruimur, literarium, ut lapſus ſive Autoris (qui ſua hæc vix unquam relegit) ſive Typographi, qui longo ſatis intervallo ab Autore rem ſuam egit, humaniùs excipiant. *Vale.*

INDEX.

LIBER I.

Pars Prima.

PARS SECUNDA.

LIBER II.

PARS I.

Astronomia Saturnalis.

LIBER II.

PARS II.

Astronomia Mediorum.

LIBER II.

PARS III.

Astronomia Mercurialis.

LIBER III.

Astronomia Circularis.

ASTRONOMIA SOLARIS.

LIBER PRIMUS.

Pars I. Caput I.

Astronomiæ Ellipticæ Principia quædam Generalia, & propositio operis designati.

ASTRONOMIA Elliptico-Copernicana, supponit solem in Centro (seu Nodo Communi) omnium planetarum, fixum & immobilem.

Planetæ autem singuli circa solem, orbitam eandem perpetuis vicibus describentes moventur.

Orbitæ hujus perimeter est figuræ Ellipticæ. [Evincentibus hoc, Keplero in motibus Martis, multisq; aliis argumentis, quæ forsan aliquando proferentur.]

Hujus Ellipseos, cùm focus alter sit sol, (Motuum planetariorum verum atque physicum Instrumentum) super alterum interim focum, ita temperatur planetæ cujusq; motus, ut temporibus æqualibus, æquales illic angulos absolvat.

Quare cùm super focum *unum* Ellipseos sit motus *æqualis*, necesse est ut sit super *alterum*, atque etiam in ipsâ Ellipsi, *inæqualis*: neque in Motu Elliptico (quantum ad orbitam suam) alia quærenda est inæqualitas præter illam quæ à motu medio (seu æquali) regulatur.

Orbitæ in quâ Terra movetur planum, ad stellas fixas undique productum, Eclipticam describit, cujus centrum est ipsa hæc orbita Terrestris; (sive quodvis in eo punctum: (Sol, Terra, &c.) Est etenim ob immensam fixarum distantiam, orbita hæc Annua puncti alicujus instar, adeoque planè insensibilis magnitudinis.

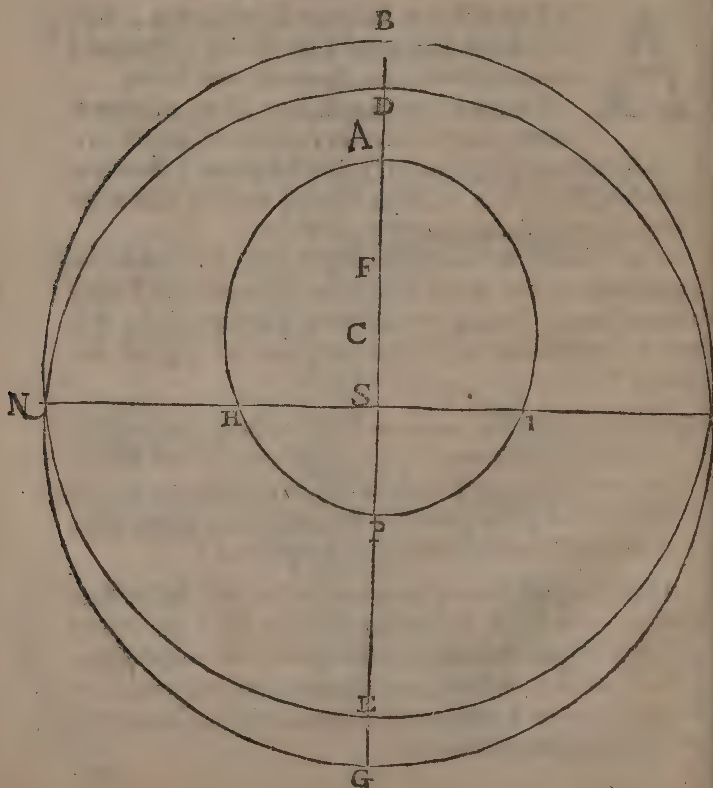
Per

Per *orbitam* planetæ, *Ellipsin* ipſam in cujus ambitu movetur intelligimus, *planum* autem orbitæ hujuſmodi indefinitum, *Orbem* planetæ deinceps appellabimus.

Planetarum reliquorum Orbes, ſunt ad Orbem Terræ (*i. e.* ad Eclipticam) inclinati, eum nimirum per ſolis centrum ſecantes.

Motus autem lunæ cùm ordinetur circa terram eſt illa à cenſu planetarum de quibus nunc agimus eximenda, & ſeorſum omninò conſideranda.

Ut autem Intelligantur ea quæ hactenus ſunt propoſita videatur hoc Schema.



Ubi S est Sol, nodus communis omnium planetarum. F focus alter Ellipsis, super quem motus medius vel æqualis absolvitur, Ellipsis A H P I. ubi A est Aphelium, P, Perihelium. Quod si hæc Ellipsis *Orbita* terræ cogitetur, erit planum N D n G (in infinitum productum) *Orbis* Eclipticæ, cujus centrum est Orbita Terræ Elliptica.

Sit jam alterius alicujus Planetæ Orbis B N E n, secans Orbem Terræ per S, in linea N S n, erunt orbes isti ad invicem inclinati: Communis eorum sectio N S n, ubi N n linea designat locos Nodorum: Angulum autem Inclinationis, metitur circulus latitudinis, per limites Transiens, seu 90. gradibus distans à locis Nodorum in Ecliptica.

Atque ista Generaliter proposuisse sufficiet Quod superest, propositum nobis est, favente Uraniâ, Astronomiam hanc universam Explicare, talemq; Methodum proponere, quâ poterit universus planetarum motus clarè atque perfectè ex principiis Geometricis cognosci.

Lubet autem à Sole Exordiri, illum veluti mundi oculum considerare, & ostendere quâ ratione Sol possit Planetarum situs atque aspectus determinare: Id est, Astronomiam *Solarem* proponere. Deinde ad Nostram hanc sedem Transibimus, atque Astronomiam *Terrestrem* docebimus. Et tandem oculum ad reliquos *Planetas* transferam (vel eos omnes ab incolis aliquibus habitatos supponam) Et pro singulis, Astronomiæ Methodum delineabo. Generalia atque Communia Generaliter proponendo, Particularia autem & ea quæ sunt singulorum propria particulatim peragendo.

Cap. II.

De Astronomia Solari.

SI igitur Sol Intelligens, vel oculus aliquis in sole ponatur, simplex planè, atque uniformis erit illi omnis Astronomia (hæc Planetaria de quâ nunc agimus.) Cùm etenim sit ille nodus communis, adeóque in planis orbium omnium Planetarum, Impossibile est ut respectu Solis, deviationem aliquam, vel latitudinis parallaxin, habeant; Adeóq; obnoxiæ sint alicui Anomaliæ, (seu ut loquuntur inæqualitati) præter illam quæ *Physica* est, & consequitur ex periodo motus planetarii *ejusque* Contemperatione ad motum ejus medium.

Est autem Astronomia Solaris, vel { Simplex / Conjuncta:

Soli itaque, si voluerit planetarum motus intelligere, in unoquoque planeta, *primo* inquirenda est ejus inæqualitas; *deinde* est illa calculo invenienda, ut ad Tempus propositum, planetæ locus in orbitâ suâ definiatur: Quibus in rebus consistit Astronomia simplex solaris.

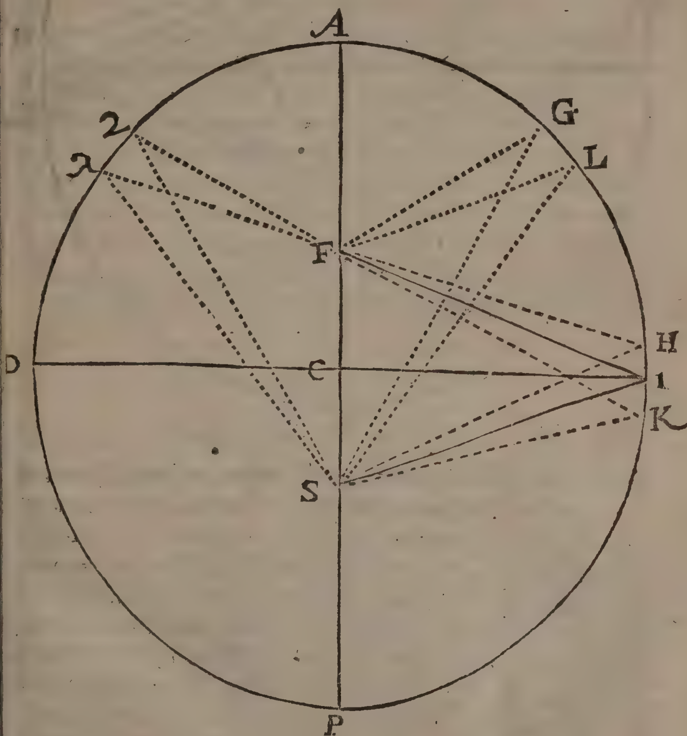
Cap. III.

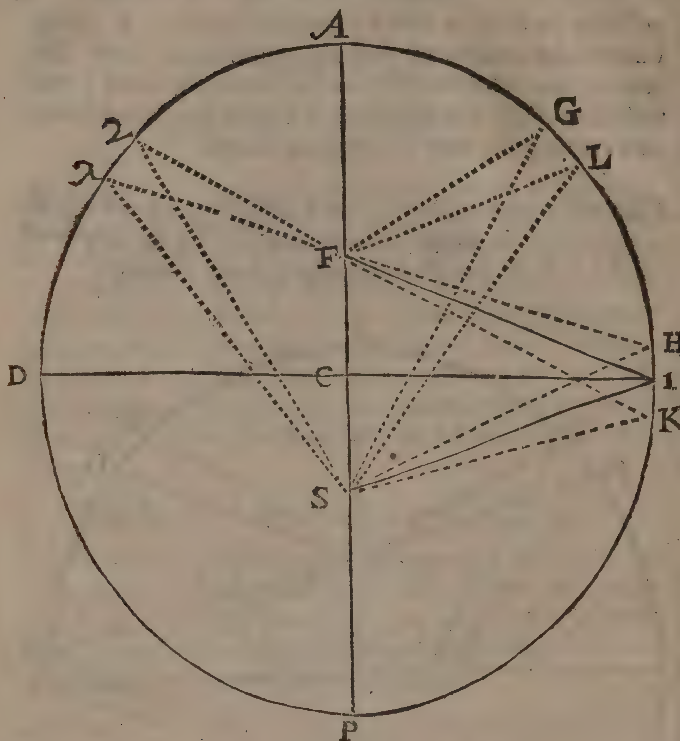
De Investigatione inæqualitatis planetarum (respectu oculi in sole constituti) seu Anomaliæ eorum veræ & realis.

UT sol planetarum motus & in orbitis suis locos; in numerato habeat ad omne tempus propositum; Necesse est primò ut *speciem* Ellipseos planetariæ notam habeat, & ut locos Apheliorum punctorum, atque Periheliorum habeat determinatos; sine quibus cognitis, impossibile est ut calculum geometricè absolvat, verùm lineam Apsidum positione

positione invenire in orbitâ cujuscunq; planetæ, & exinde Excentricitatem, non est difficile. Cum enim Motus planetarum super alterum Ellipseos Focum sit æqualis ex hypothesi hâc nostrâ; Axis ellipseos transversus positione dabitur, unde cætera colligentur: proponatur autem.

Posito motu planetæ super focum F Ellipseos, æquali, positoque sole S in altero Ellipseos umbilico lineam Apsidum A F C S P. ex observationibus positione invenire.





Ex eo quod ponitur motus ſuper F æqualis, manifeſtum eſt iis qui prima Conicorum hauſerunt elementa, motum reſpectu ſolis Tardiſſimum fieri ad A, Celerrimum ad P, Mediocrem ad D & I, & quod ab I, per A ad D, motus medius (ſive anguli ad F) ſit major motu apparente, deinceps minor; in Tranſitu autem per D & I, æqualis, & quod in æqualibus diſtantiis, ſive à locis, Apſidum (A & P) ſive à διακέντρων D, & I, motus Apparentes planetarum, ſint inter ſeſe æquales. Ideoq; *ſi* à ſole obſervetur punctum maximæ Tarditatis vel Celeritatis, *Vel* ſi obſervetur ubi locorum motus apparentes ſunt inter ſeſe *æquales*, utrinque numerando; *Vel* tandem, ſi obſervetur ubi motus medius eſt apparenti

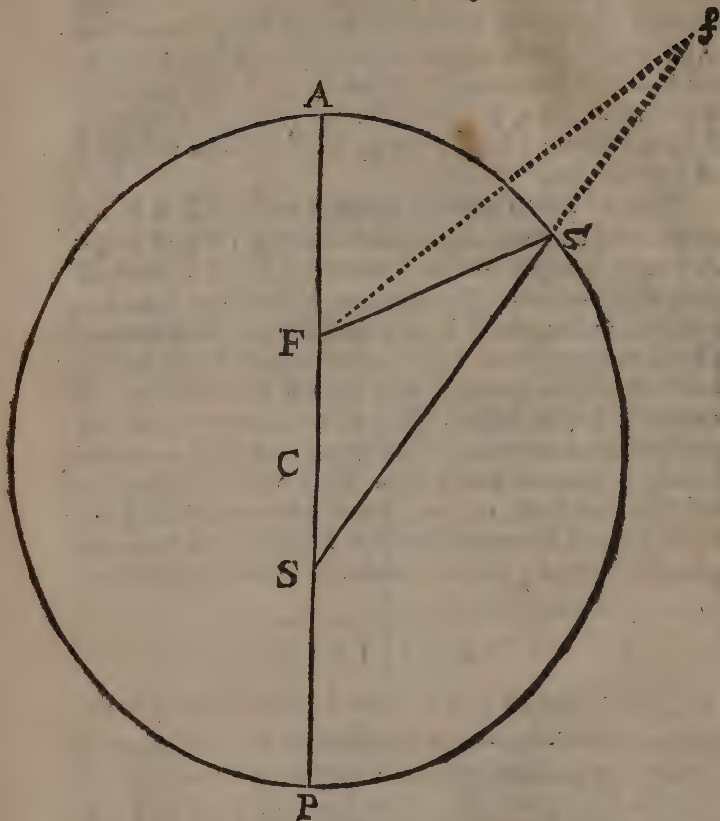
parenti æqualis, Invenietur *positione* linea Apsidum. Nempe nventis Aphelio & Perihelio, eo ipso determinatur linea Apsidum. Inventis locis motuum æqualium (exempli gratiâ Moveatur planeta ex alterâ parte à G ad L & ex adverso æqualiter à γ ad λ,) Habetur ex observatione Angulus γ S G, vel etiam λ S L, quo angulo bisecto, habetur linea S A *positione* data.

Quod si tandem habeatur utrinque punctum D & I, ubi desinit medius motus Apparentem superare, atque incipit Apparens superare motum æqualem, (quod (si continuè fiant observationes) est facillimum,) habebitur διάκεντρον positione datum, adeóq; & linea Absidum positione dabitur. Quod erat propositum; Hæc omnia demonstrasse facillimum est, verùm opinor minimè hoc esse Necessarium, iis qui nostra hæc sint lecturi. Illud autem obiter monuisse non pigebit hanc determinationē positionis lineæ absidum ex cōparatione motuum medij atque Apparentis Fundamentum esse Naturale, facile, unicum, Totius Astronomiæ Ellipticæ; Nam facile est, Dato positione Axi Ellipseos, datâque motus planetarij periodo, cætera invenire, uti jam erit manifestum.

CAP. IV.

De specie Ellipseos (seu ejusdem Excentricitate) invenienda, ex Axe illius Transverso (seu lineâ Absidum) positione dato.

SOli (planetarum Nodo communi) facile est Epocham motûs constituere, Tempus integræ periodi observare, motumq; medium definire; adeoque Anomaliam utramq; tum simplicem, tum etiam æquatam, invenire. At datâ Anomaliâ simplici, atque unâ aliquâ observatione habito angulo ad solem (seu A S ς,) determinatur Ellipsis specie, uti aliquando aliàs ostendimus: mihi certè licebit ista (ex Inq: in Bull: Astr. Ph.) repetere.



Sit AFCSP linea Absidum, sit planeta in ς, dati au
tem sint Anguli, AFς Anomaliæ simplicis, et ASς Ano
maliæ æquatæ, (seu ad solem) et quæratur proportio FS
duplæ Excentricitatis, ad AP. Axim Ellipseos. Quoniam
est AP = Sς † ςF producatur Sς ad f donec fiat ςf = ςF
Et cum habeatur Angulus AFς exterior atque FSς inte
rior, dabitur etiam Fςf, cujus semissis æqualis est angul
ςfF, Ergo in Triangulo FSf dantur omnes Anguli: Ergo
proporti

proportio laterum, F S ad S f, id eſt, duplæ Excentricitatis (ſeu diſtantiæ Focorum) ad Axim Ellipſeos majorem: Ergo et Ellipſis ipſa ſpecie datur.

Quod ſi quis voluerit etiam ex iiſdem datis diſtantiam planetæ a ſole, (ad Axim Ellipſeos eam conferendo) invenire, Quoniam in Triangulo F S f dantur omnes anguli unà cum duobus lateribus, ergo habetur & latus F f. Tum in Triangulo $F \varsigma f$ datis angulis, & F f; datur & $F\varsigma$, et quia in partibus Axis Ellipſeos verſamur, erit $Sf\ (= 2R) - F\varsigma = S\varsigma$, diſtantiæ Planetæ à ſole ad Tempus propoſitum.

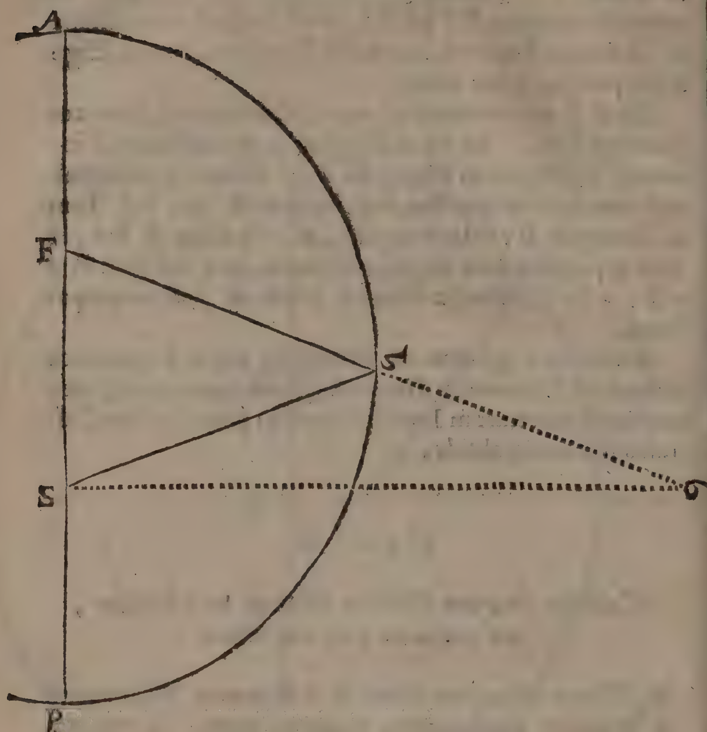
Atque hæc quidem eſt univerſalis atque Geometrica delineatio Aſtronomiæ *Simplicis Solaris*, quantum ad inæqualitatis planetarum Inveſtigationem: poterit autem Calculus hoc modo abſolvi.

Cap. V.

Calculus locorum Planetæ alicujus in orbita ſua, pro oculo in Sole conſtituto.

NEmpe reſtat hoc ſolum in Aſtronomiæ Solaris parte ſimplici præſtandum, Atque uti cætera illà quæ præmiſimus hactenus, ita et ea quæ ſequuntur, Communia ſunt omnibus planetis (reſpectu ſolis) atque iis omnibus applicanda.

Proponatur itaque (Ex Epochâ motus Conſtitutâ atque medio motu cognito) datâ Anomaliâ ſimplici, Æquatam invenire, ex præcognitâ nimirum ſpecie Ellipſeos.



Nempe datâ ratione distantiæ umbilicorum in Ellipsi, ad Axim ejusdem, simulque angulo Anomaliæ simplicis A F ϛ, Angulum ad solem A S ϛ invenire.

Producatur F ϛ ad σ ita ut sit ϛ σ = ϛ S, et ducatur S σ. Quoniam igitur in Triangulo S F σ, dantur duo latera F S, et F σ, unà cum Angulo comprehenso, habemus Angulos ad S et σ. at F S σ - F σ S = F S ϛ = A S ϛ.

CAP.

Cap. VI.

De Astronomia Solari Conjuncta, sive Comparata, In Generali.

AStronomiæ Solaris partem simplicem hucusque tradidimus, eam nimirum, quæ planetarum motus naturales, et simplices, in orbitis suis oculo in sole existenti, exhibet et ostendit; Superest Astronomiæ solaris pars altera, quam *Conjunctam* sive *Comparatam* appellare lubet.

Est autem Astronomia hæc *Comparata*, quæ planetarum ad invicem situs, atque habitudines Incolis solaribus (si qui forent) exhiberet.

Ut autem mutuæ planetarum habitudines atque syzygiæ apud solem percipiantur, Eligenda est illi Meta aliqua, vel norma, ad quam possint exigi atque reduci planetæ ubique locorum apparentes.

Et quidem soli perinde est cujusvis planetæ Orbem (sive Orbitam in infinitum productam (in sensu Geometrarum sumendo Tò infinitum) pro metâ hac assumere, respicit. n. eodem modo planetas omnes, eorumque Orbes inter fixas descriptos percipit, eodem prorsus modo quo nos Eclipticam in sphærâ vocatâ octava delineamus.

Uti enim linea infinita à sole per terram ducta, atque per integram terræ orbitam revoluta, describit Eclipticam inter fixas; ita eodem planè modo, linea à sole per planetam quemvis alium extensa, atque ad idem punctum restituta, Planetæ Orbem describit. Nihilque hic efficit aut mutat, planetæ alicujus distantia à sole, major aut minor, nihil Ellipseos species, vel positio, Cum planum ipsum infinitum Orbitæ, sit pro *norma* hujus rei sumendum.

Verùm (gratiâ Exempli ad ea quæ proponimus) nos *solem* reliquos planetas ad *Orbem nostrum* reducentem, cogitabimus; atque uti nos tum demum planetarum locos atque syzygias scire nos ipsos existimamus, postquam eos ad Eclipticam (orbem nostrum) reduximus, eorum longitudines

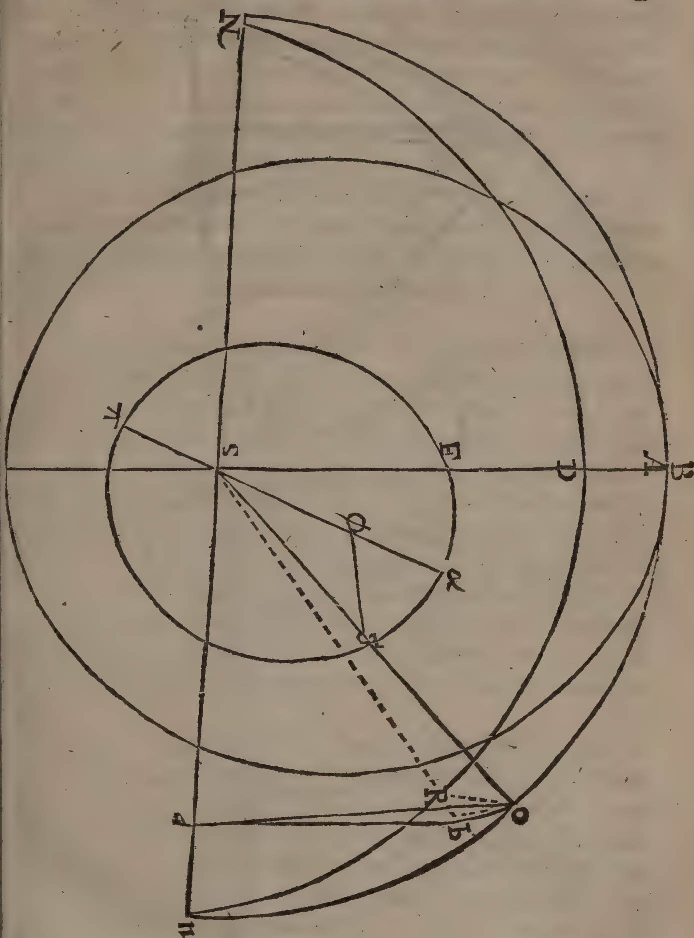
dines atque latitudines determinando, Ita solem (quasi nostra Terricolarum præcipuè curaret) ad Eandem Eclipticam cætera referentem cogitabimus, et ubique quærentem, quis sit locus planetæ alicujus in Eclipticâ, et quæ et quanta sit ejusdem ab Eclipticâ Deflexio.

Eligimus autem hunc orbem in suppositionis gratiam; non solum eâ ratione, quòd illud Terra mater, jure suo (cæteris etiam sepositis) expectare posse videatur; verùm ut sequuturæ Astronomiæ Terrestri, prælucentem facem accendamus, Neque n. ingenii otiosi specimina inania atque inutilia hoc in loco meditamur. Verùm misslâ præfatione ad rem ipsam accedamus.

Cap. VII.

De Fundamentis Astronomiæ Conjunctæ solaris, & modo referendi planetarum loca ad Eclipticam.

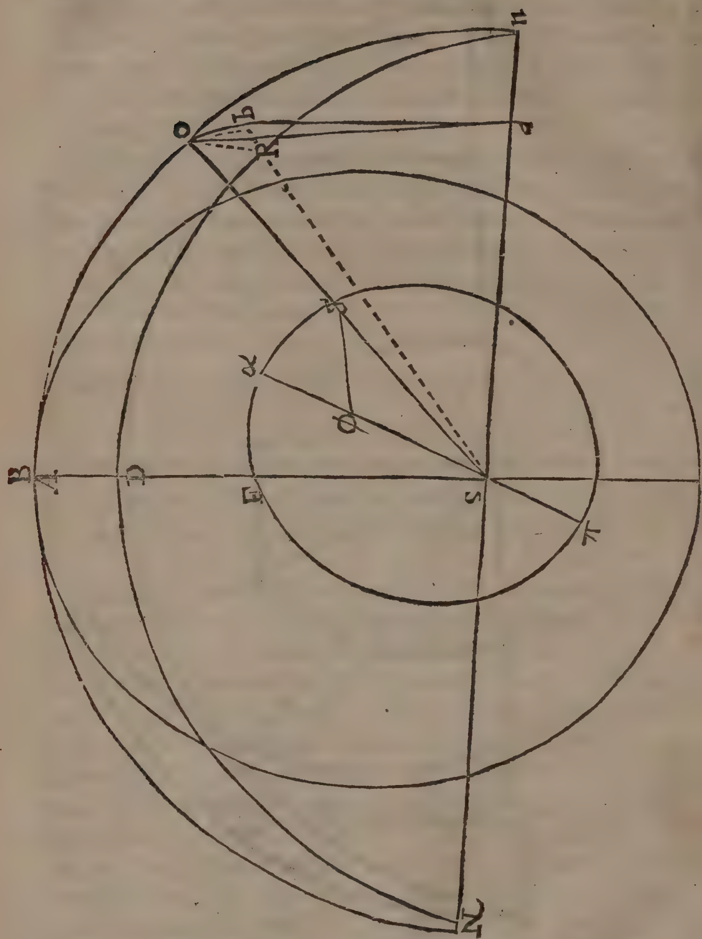
VIa Eclipticæ inter stellas fixas facilè, observanti ex sole, obtinetur: Nempe si *perpetua fiat motûs Terrestris observatio, ex centro solis*; quòd si ex superficie fiat observatio dabit illam respectu horizontis cujusque Maxima terræ Elevatio vel Altitudo; Cognitâ autem viâ Eclipticæ, cætera vel observatione vel calculo invenientur. Nempe ex observatione facillimè invenitur *locus Nodorum* Eclipticæ atque orbis planetarii, ubi etenim in eclipticam planeta solet utrinque incidere, (quod observatione innotescit) ibi sunt loci nodorum. Cognitis autem locis Nodorum cætera hoc modo eruuntur. Sit planum Eclipticæ (quousque opus est productum) D N S n. Orbis planetæ B N E n, et sit Orbita planetæ Elliptica, orbis sui pars, $\alpha \pi \varsigma$, ita ut α sit locus Aphelii, π Perihelii, ς locus planetæ in orbita sua, et producatur S ς quousque opus est, nempe in o, vel ultra. Cogitetur autem Circulus latitudinis, ad Eclipticam rectus. eamque secans in R transire etiam per lineam planetæ S ς o, Quæritur jam ubi sit punctum R in Eclipticâ, vel quan-



quantum diſtet à nodis vel communi ſectione planorum.

Primùm igitur quoniam poſitione dantur lineæ S n. atque S α, (nempe S α, vel α π ex iis quæ de Inveſtigatione Inæqualitatis planetariæ ſuprà locuti ſumus, S n ex jam dictis) poterit etiam linea S ς vel S ς o poſitione inveniri, adeoque et arcus O n in orbe.

Atque



Atque constituitur ad R Triangulum sphæricum rectangulum ad R, ubi arcus o n est Orbis planetarii, n R Eclipticæ, Arcus R o, circuli latitudinis. In isto Triangulo si daretur angulus ad n, ex resolutione Trianguli, latus n R, eodem prorsus modo haberetur quo datis in Astronomia nostra,

ſtrâ, Eclipticæ obliquitate, ſoliſque longitudine, invenitur ejuſdem Aſcenſio Recta. Angulus autem inclinationis planorum vel ex obſervatione deviationis maximæ, (in limite) invenitur (eſt n. ejus menſura Arcus B D.) vel etiam ex inclinatione alicujus orbitæ puncti, quod eſt etiam facillimum ut obſervatione inveniatur.

Ponatur igitur dari inclinationem puncti ς, vel o, et ab o cadat perpendicularis o b, quæ in lineam S R incidet (communem ſectionem circuli latitudinis, et Eclipticæ) eſt itaque angulus o S b, angulus inclinationis, ſive latitudinis puncti o.

Datis itaque in Triangulo S b o omnibus angulis datur ratio laterum; et ſi S o ſit Radius, erit o b ſinus inclinationis. Quòd ſi S o ſit Radius, erit o d (perpendicularis ad N S n.) ſinus o n, prius inventi. Data itaque eſt ratio S o ad o d, et in Triangulo Rectangulo o b d, datur ratio o d ad o b, at vero o d. o b :: R. S, $\angle$ o d b = o N R Angulo qui deſiderabatur: datis itaque in Triangulo ſphærico, Hypotenuſa (n o) atque angulo inclinationis, (vel maximæ latitudinis planetariæ) R o n, unà cum Angulo Recto ad R; invenitur latus n R, adeoque reducitur planeta ad Eclipticam; quod ſi locus Terræ in Eclipticâ ſit ad Orbem planetæ reducendus, Methodus hanc rem peragendi ex dictis hactenus innoteſcet.

Atque ita planetæ alicujus longitudinem in Eclipticâ invenire oſtendimus; Quod ad latitudinem attinet, non differt illa in Aſtronomiâ Solari ab Inclinatione, quomodo autem ex datis, diſtantiâ planetæ à nodo, atque Angulo Maximæ Inclinationis, inveniri poſſit planetæ Inclinatio reſpectu ſolis, manifeſtum eſt illi qui ſuperiora intellexerit, cùm in Triangulo ſphærico Rectangulo ſuperiore n R o non magis ſit difficile, Cathetum R o, quam Baſim ejuſdem n R, invenire.

Si quis autem velit, planetam quemcunque, ad alium quemvis Orbem, vel aliam quamcunque (præter Eclipticam) normam ſeu regulam, reducere; poſſit hoc ex iis quæ jam tradita ſunt perficere, quin etiam phænomena omnia planetarum quæ apud Solem contingunt explicare. Verùm

hucuſ-

hucusque *Astronomiam Solarem* explicâsse, generaliter sufficiet, Ad *Astronomiam Terrestrem*, cujus præcipuè gratia hæc exposui, transeamus.

Pars. II. Cap. I.

Præmissa quædam Generalia ad ea quæ sequuntur: perinde esse sive quis ex sole planetam observet, sive ex planeta, solem: porismata exinde deducta.

UT eorum quæ hactenus præmisimus, usus atque scopus innotescat, hoc primum ostendemus, quod si sol fixus fuerit in Umbilico Ellipsis altero, et moveatur planeta in Orbitâ Ellipticâ, oculus in planeta constitutus, ipsum omninò fixum stare cogitabit, Et solum ex adverso, motum planetario Contrarium, at specie et mensura eundem absolvere.

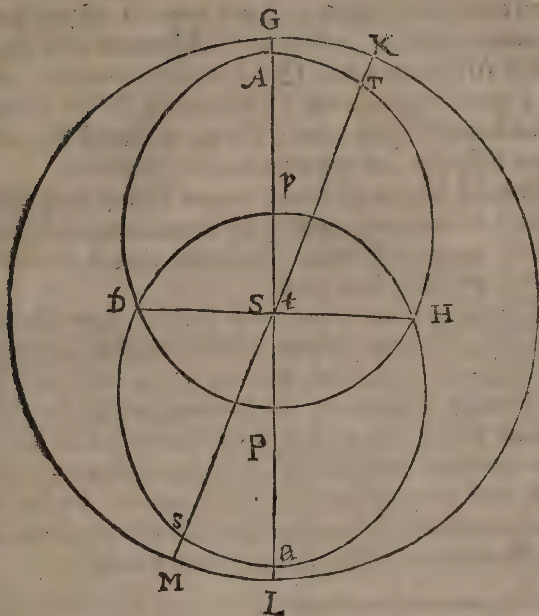
Quod autem oculus seipsum stare cogitabit illud ex opticæ principiis atque ex obviis exemplis supponimus dum

Provehimur portu turresque urbesque recedunt.

Neque n. animus est in ista (Mathematicorum manibus nimium protrita) excurrere, cætera potius exsequamur.

Sumatur itaque primò omnium punctum aliquod quod sit Ellipseos umbilicus, in quo etiam sit sol. S. et super illud punctum describatur Ellipsis aliqua specie data, quæ sit Ellipsis seu Orbita Elliptica cujuscunque planetarum, sumemus autem in Exemplum Telluris (in quâ versamur) Ellipsin, quæ sit A T H P D, in quâ primum terra moveri cogitetur: deinde Transponatur Terra imaginatione in locum solis, ibique revera Fixa cogitetur. Moveatur autem sol in Ellipsi p H a S D priori æquali: dico eandem (licet ad partes adversas) figuram describi; eademque prorsus utrinque phænomena contingere, hæc autem ut ostendantur; sit in adjuncto schemate linea Apsidum utriusque ellipseos in eadem positione, coincidant nimirum cum G S L diametro circuli cujus centrum est S.

Pri



Primùm itaque manente ſole in S, ſit Terra in A Aphe-
lio, ab A autem ad T moveatur abſolvens angulum A S T
vel G S K; ſit autem diſtantia a ſole S T. deinde in Ellipſi,
priori æquali, p H a ſ D, ſuper terram, veluti umbilicum,
huc tranſpoſitam, t, moveatur ſol, motum autem incipiat
ab a, verſus ſ, ita ut ſit angulus a t ſ = A S T ſuperiori; incidet
linea t ſ in lineam S T productam, et erit diſtantia S T = t ſ,
adeoque (in partes adverſas) omnia congruunt. erunt ete-
nim anguli ubique κατ' κορυφὴν, cùm ab eâdem lineâ ad idem
punctum incipiant, &, cùm diſtantiæ eædem ſupponantur,
deſcribent figuras ſimiles atque æquales: vel ſi deſcribant fi-
guras ſimiles atque æquales ex hypotheſi; eadem ubique erit
diſtantia nempe T S = ſ t, adeoque omnia utrinque eodem
modo contingent: quod utile erit oſtendiſſe.

Porismata.

Ex eo etenim sequitur, Quòd oculo in quocunque planetarum constituto, eadem est illi Astronomia solaris, quæ est soli Astronomia sua. Quòd Incolis Saturninis, movetur (quoad apparentiam) Sol in orbitâ Ellipticâ Saturni; Jovialibus in Orbitâ Jovis: Terræ, in Orbitâ Ellipticâ sub plano Eclipticæ; cæteris omnibus, in orbitis suis.

Et quòd singulis planetis, motus solis est simplicissimus atque facillimus, unicam ubique habens inæqualitatem (ἀνωμαλίαν) quæ reverâ sua est planetarum; etiamsi, ea visûs errore, Soli perpetuò imputetur.

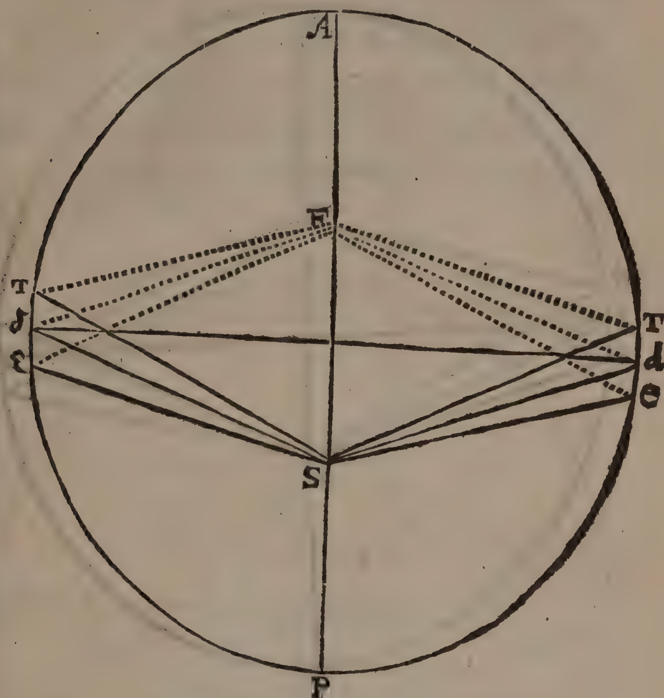
Et quòd omnium planetarum incolis, dum planetæ sui corpus stare videtur, sol cum reliquis omnibus locum mutare cernuntur. Quæ sunt maxima atque firmissima systematis hujus Argumenta, illud evincentia, quòd non est, ut motum Terræ in Eclipticâ, vel potius in Orbitâ suâ fugiamus agnoscere; cùm cæteris, quæ ex necessitate concedenda sunt, adeò concinnè hæc suppositio congruat: verùm non illud in animo est, systema hoc generale asserere aut vindicare; sed isto veluti concesso, Astronomiam absolvere.

CAP. II.

De Motu Solis Apparente (reverâ Terræ) ejusque inæqualitate investigandâ.

POstquam ostendimus unicuique planetæ perinde omninò, quoad phænomena Solaria, esse, sive ipse moveatur in Orbitâ, quiescente sole, sive sol in orbitâ suæ æquali atque simili, ex adverso moveatur, planetâ interim in umbilico quiescente; Atque in Astronomia Solari simplici ostensum est, quâ ratione planetæ alicujus inæqualitas inveniatur, eo ipso præstitum est hoc quod quærimus, atque positum est fundamentum solidum atque manifestum omnis Astronomiæ planetariæ, Reducatur itaque in Conspectum schema suprà Capite 3. præmissum, vel quantum huic negotio sufficiat.

Esto

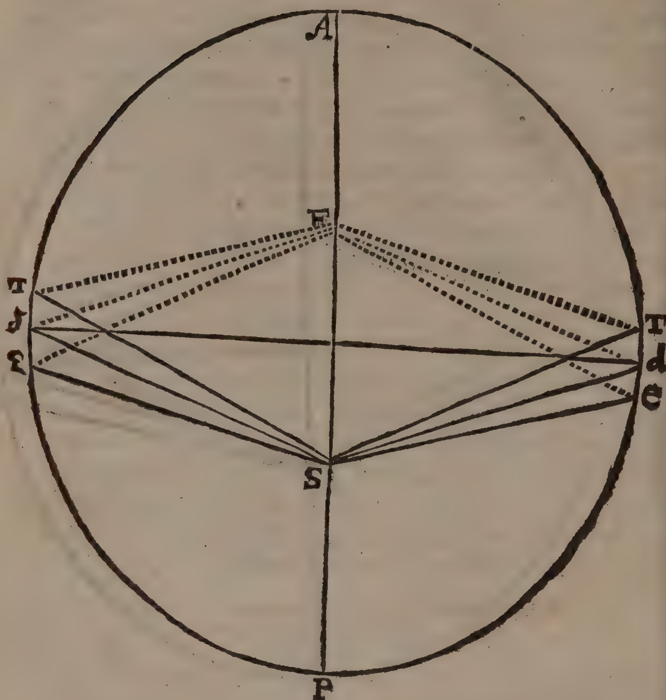


Esto itaque Ellipsis in quâ Terra movetur Ad P δ. illiusq; Axis A F S P, ubi Aphelium A. perihelium P. S Sol umbilicus, F Focus alter : itáque ordinari cogitetur motus Terræ, ut lineæ ab F. ad Terram ductæ, tempore æquali, angulos æquales absolvant adeoque ad S (ubi motus Apparens numeratur) inæquales.

Ex istis præsuppositis, primò inveniatur positione Axis A F S P : Id est, inveniantur puncta Eclipticæ (orbis Terrestris) ubi cùm Terra revera fuerit, punctum ἀφηλιώτατον atque περιηλιώτατον possidebit.

Quoniam igitur Anguli ad F. Tempori respondent, atque integræ Terræ periodi tempore colliguntur, atque An-

 guli

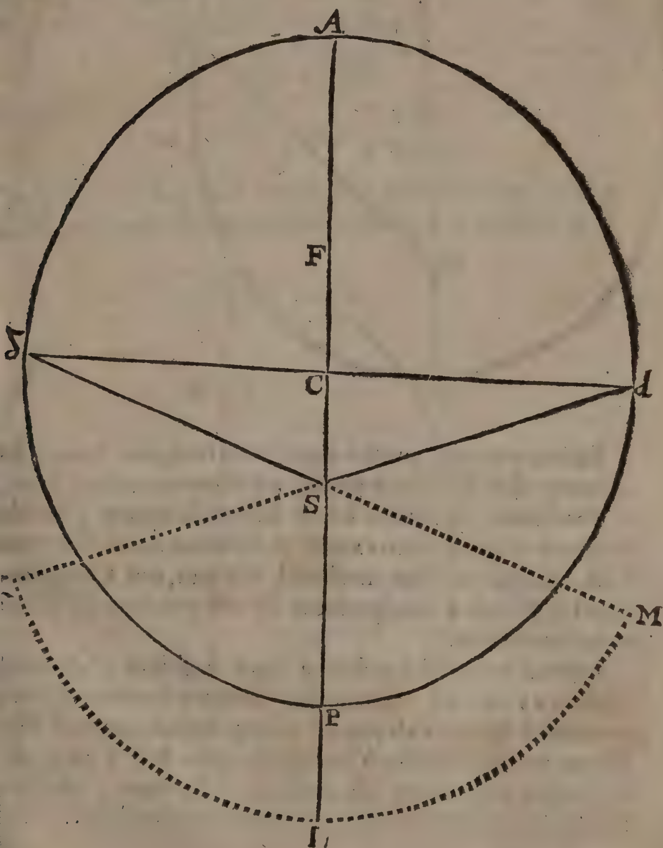


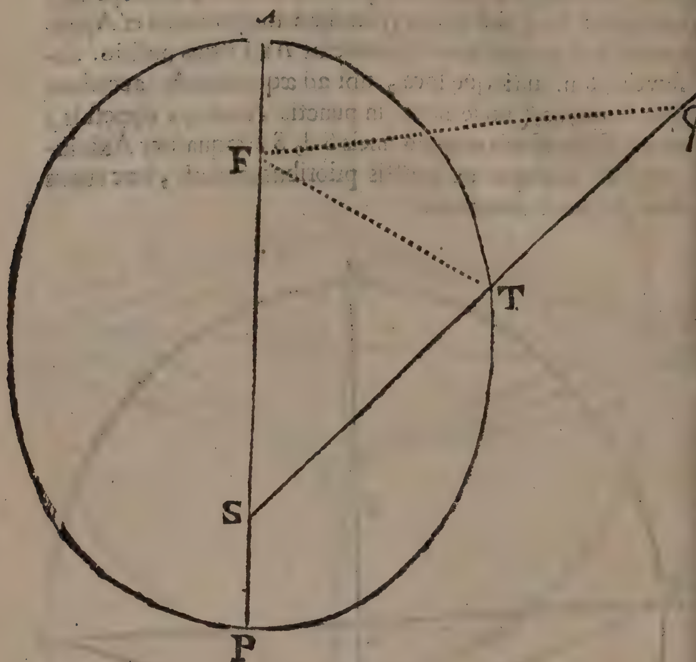
guli ad S motum Apparentem designant, atque æqualis angulorum istorum (ad utrumque simul focum) combinatio nusquam contingit aut contingere potest, nisi in æqualibus ab Axe factis distantiis, manifestum est quòd si observatione illud inveniatur, quando nimirum tempore æquali motus Solis est etiam æqualis, Invenietur Axis positione. Esto etenim quòd Tempore T F d angulum absolvat T S d, & deinde Tempore huic æquali δ F τ Arcum etiam priori æqualem δ S τ: manifestum est Axim S F A lineas, S τ atque S T ex æquali interjacere, adeoque positione dari.

Deinde quoniam (ut suprà indicatum est) dum Terra ab A ad δ vel à d ad A movetur, Anguli motus medii per-

petuò

petuo sunt Angulis motûs Apparentis majores, deinceps verò minores: Cognitâ itaque quantitate motus medii et Apparentis, pari prorsus modo invenietur Axis istius positio. observentur n. utrinque loca, ubi ad æqualitatem accedunt duo hi motus, (uti se habet in punctis διαμένοντες oppositis) manifestum est etiam quod lineis S d, S δ æqualiter Axis interjicitur, ideóque, ex punctis prioribus inventis, hæc etiam linea positione invenitur.





Existente etenim puncto æqualitatis in d, cùm locus Solis apparens est in K. deinde puncto æqualitatis, ex alterâ parte, in ♂ existente, apparente sole in M loco Eclipticæ (ex sole descriptæ et in infinitum extensæ) si bisecetur arcus Eclipticæ K M, ejusque punctum medium L sumatur, erit L locus perihelii in Eclipticâ, ejusque locus Aphelii punctum illi è diametro oppositum.

Inventâ hoc modo positione lineâ Apsidum, Quandoquidem ex Epochâ, ope motûs periodici et duarum observationum ubi distantia ab axe est utrinq; æqualis, inventâ Medioque motu, habetur Anomalia simplex A F T ad quodvis tempus propositum; Atque locus Solis verus, adeóque Anomalia æquata F S T poterit observatione haberi: hinc etiam

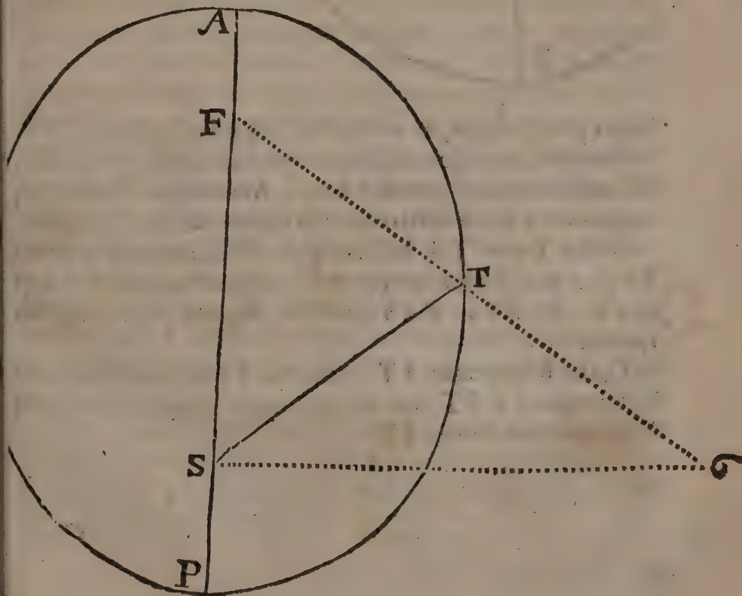
etiam (methodo supra ostensâ) Ellipseos species eruitur, et datur proportio distantiæ umbilicorum S F ad Axem Ellipsis A P.

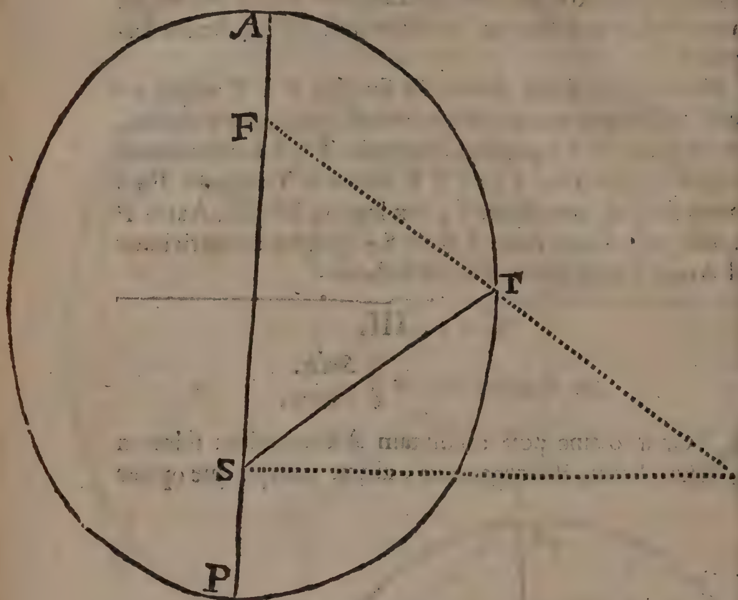
Nempe quia datur Anomalia simplex A F T atque æquata (ad istas n. coæquationes, veluti ἀγεωμετρείας portenta, horrescimus) F S T, ergò in Triangulo F S T dantur omnes Anguli, atque facto T φ = T F, etiam in Triangulo F φ S omnes Anguli, cum latere S φ (ex ingenio Ellipsis, Axi A P æquali) ergo datur ratio F S ad S φ (duplæ excentricitatis ad Axem) unde specie Ellipsis habetur.

Cap. III.

De Calculo motûs { Solis. Terræ.

NOn alio fine post absolutam Astronomiam solarem simplicem, ista repetimus, nisi ut unaquæque opellæ





hujus pars, integra, in conſpectu, lectoribus habeatur:

Proponatur itaque datâ Excentricitate duplâ, vel diſtantiâ umbilicorum in partibus Axis, Anomaliam Æquatam; atque Terræ à ſole diſtantiam (in iiſdem partibus) invenire.

Facto T σ = T S, In Triangulo S F σ, dantur duo crura F S, F σ cum Angulo comprehenſo, ergo et angulus F S σ et F σ S. At F S σ - F σ S = F S τ Angulo Anomaliæ Æquatæ.

Quòd ſi quæratur S T, diſtantia Terræ à ſole quoniam in Triangulo F S T jam dantur omnes Anguli cum latere F S, datur etiam latus S T.

CAP.

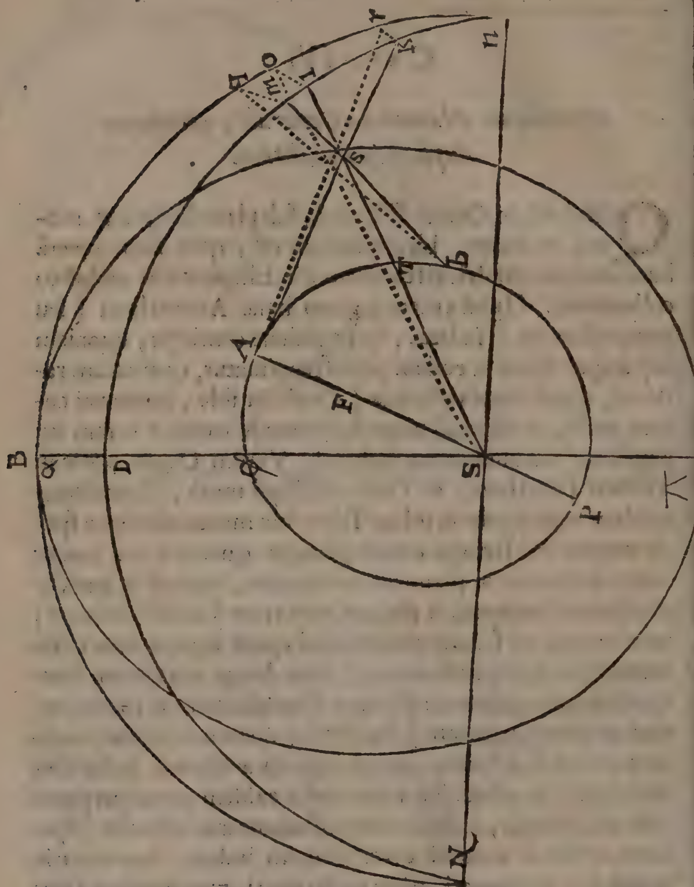
Cap. IV.

De reliquis Planetis in Generali, eorumque duplici Inæqualitate.

Quòd ſol, in Orbitâ Ellipticâ, ſub plano Eclipticæ, moveri videatur, ideò nimirum eſt, quia Terra reverâ hunc motum abſolvit circa ſolem, in Ellipſeos ſuæ umbilico collocatum. Quòd autem unicam hanc Anomaliam (ſeu inæqualitatem) habeat, id ea ratione contingit, quoniam Sol atque Terra in eodem plano reperiuntur, quæ etiam ratio eſt, quod omnes planetæ (Oculo in ſole, communi eorum nodo, conſtituto) unam ſolummodo eamque veram ſeu phyſicam inæqualitatem habeant. Verùm Oculo à ſole in Terram Tranſlato, et Terrâ in Ellipſi motâ, Transfertur quidem cogitatione in ſolem Terræ hic motus, adeóque ſpecie manet. At Reliqui omnes planetæ, quoniam non jam ex nodo communi in plano ſuo cernuntur, verùm ex punƈto plerùmque extraneo, à plano Orbitarum ſuarum deviante; ideo novam et (dum punƈtum ad quod comparatio inſtituitur locum perpetuò mutat) eam longe maximam Inæqualitatem acquirunt: Ex quo fit ut planeta qui motu (reverâ et quoad naturam) ſimplici, (quantum patitur nimirum orbitæ ſuæ forma, eæque leges quæ ſupra à nobis ſunt deſcriptæ) in orbitâ ſuâ viam verſus eaſdem partes perpetuò abſolvit, tamen, (hâc oculi tranſlatione interveniente) ſpeciem motûs à naturali diverſiſſimam induat, imo nunc in orbitâ ſuâ promoveri, nunc reciprocari, nunc omnino ſtare videatur.

Non mihi in hoc opere paſſiones planetarum particulatim perſequendas eſſe judico: petantur iſtæ ex Aſtronomis Copernicanis, qui plurimi ſunt: ſufficiat oſtendere, que ſit prima, quæ ſecunda inæqualitas.

Eſto



Eſto igitur S. ſol. Orbis planetæ ſuperioris B n S N. planetæ in eo Orbita α ς π ubi α punctum Aphelii, π Perihelii. Sit autem Ecliptica vel Orbis Terreſtris D n SN, Orbita Terræ A τ P. ubi A eſt punctum Aphelii, et p. Perihelii. Manifeſtum eſt planetam reverâ in Orbita α ς π perpetuò verſari, viá ad ſolem ſtabili (nam de mutatione Apheliorum non

non eſt hîc loquendum) et conſtanti. adeò ut cum planeta ad idem Orbitæ ſuæ punctum redierit illic etiam perpetuò ſit appariturus oculo in Sole conſtituto.

Eſto exempli gratia locus planetæ in ς; manifeſtum eſt, quoties ad ς redierit planeta, illic etiam videndum a Sole eſſe, in eodem reſpectu ad lineam Abſidum, atque ad lineam Nodorum (ad α π et ad N n.)

Transferatur jam oculus ad Orbitam Terræ A τ P, et per illam Orbitam (dum ipſe ſibi ſtare putatur) perpetuò feratur, & manere cogitetur planeta in ς donec Terra Tranſeat à, b per τ in A. manifeſtum eſt , loco planetæ invariato manente, quoad viſum tamen variari, et reſpectu Eclipticæ vel Orbis noſtri varias habitudines acquiri : dum , poſitâ Terrâ in T, videbitur planeta reſpectu plani eclipticæ per lineam T ς L , at Terrâ in b exiſtente tranſiiſſe videbitur ad m , motâ autem Terrâ à b, ad A abſolvere videbitur b ς A vel m ς K.

Hæc inquam contingerent ſi in eodem plano verſarentur, atque ipſa eſt variatio Longitudinis.

Verùm et Terrâ ſic motâ, erit etiam variatio Latitudinis, ſeu deflexionis ab Ecliptica. cùm etenim planetæ vera deflexio ab Ecliptica , à ſole menſuretur angulo L S o (ſupponendo L S S o, Sectiones eſſe circuli latitudinis cum Ecliptica et Orbe planetario) erit interim in B latitudo viſa m b q, atque in A K A t , qui duo anguli ſunt ab angulo L S o veræ inclinationis , ſeu veræ et perpetuæ latitudinis puncti ς reſpectu ſolis, admodum diverſi.

Totum hoc inæqualitatis quod in planetarum longitudine et latitudine , ratione motûs Terreſtris contingit , eſt inæqualitas planetæ extranea et non ſua , ſecundaria revera eſt et *Inæqualitas Secunda* Aſtronomis vocatur. dum altera planetæ propria quæ ex Orbitæ ſuæ Ellipticæ ſpecie et motûs periodo integrâ ſeu motûs medii quantitate profluit , ſit iis Prima Inæqualitas ; quæ hactenus explicâſſe videbatur neceſſarium.

CAP. V.

Scopus Astronomiæ Terrestris proponitur atque operis deinceps secuturi designatio.

ISTis hoc modo se habentibus, patet, Astronomo Terrestri pro reliquis omnibus planetis, præter solem, duplex opus incumbere, ex binæ inæqualitatis fonte oriundum.

Cùm etenim illud sibi veluti scopum proponat, ut ad omne tempus possit planetæ respectum ad Orbitam suam (seu Eclipticæ potius Orbem) tum Longitudinis nimirum, tum Latitudinis, definire; atque hi duo respectus ex Tribus capitibus dependeant, quorum unum est locus planetæ in Orbita sua, alterum, Orbis planetarii Deflexio, sive inclinatio cum orbe Terrestri, tertium autem ipsa Terræ in Orbita sua positio, sive syzygia solis, Terræ, atque Planetæ; post tertium, manet ut cætera etiam inveniat, priusquam illud quod quærit possit absolvere.

Cùm itaque calculo ut ista inveniantur sit opus Astronomi, Calculus autem absque determinata hypothesi quoad Orbitarum mensuras, species, Inclinationes, absolvi non possit: Ostendendum itaque est quâ Methodo aut Arte investigari possint istæ inæqualitates, deinde quomodo calculus sit peragendus.

Atque hîc quidem methodos ab aliis hucusque propositas relinquam, utpote infæliciter in ἀγεωμετρίᾳ desinentes, illam autem ego prosequar quam Astronomia Solaris (omnis veræ et genuinæ Astronomiæ clavis) nobis aperuerit.

CAP.

CAP. VI.

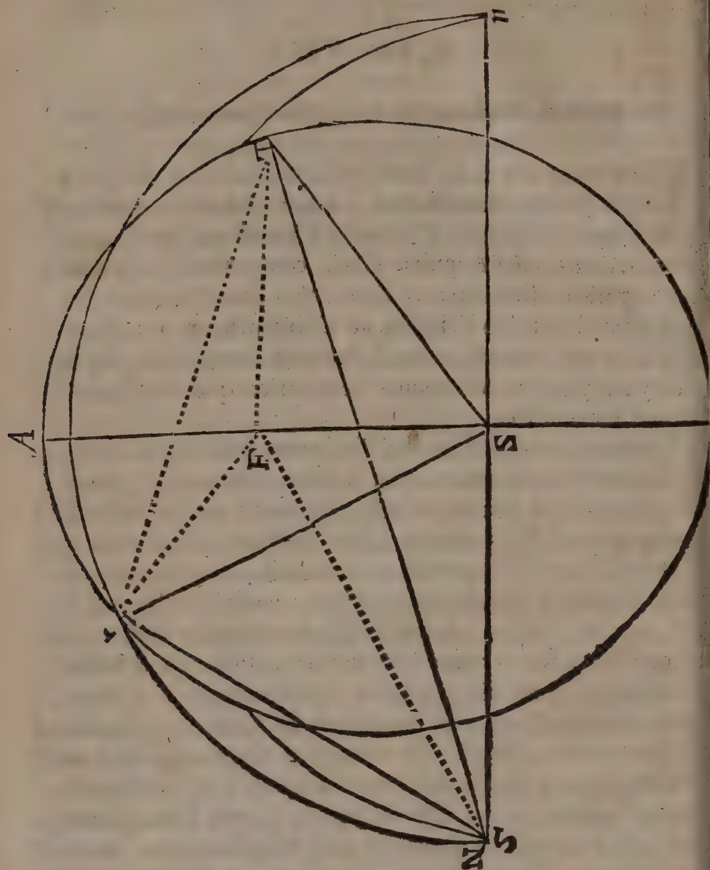
De locis Nodorum in Eclipticâ Inveniendis.

INcipiemus itaque ab investigatione Nodorum Eclipticæ atque orbium Planeticorum, atque deflexionum vel inclinationum Limitum. Deinde ad investigationem ipsius Inclinationis, seu Anguli à planis comprehensi, transibimus. postea ostendemus quâ ratione, horum beneficio, fiat reductio planetæ ab Ecliptica ad Orbitam suam, atq; è converso. et quomodo sit exuenda secunda inæqualitas. Unde emerget tandem Methodus Geometrica quâ investigetur prima Inæqualitas.

Primùm itaque possunt loci Nodorum in Ecliptica, oculo in Terra existente, non minus observatione inveniri, quam si oculus in sole statuatur. Quotiescunque etenim in Eclipticæ plano extiterit planeta, illic videbitur oculo in eodem plano existenti: Neque ullam latitudinis variationem patietur. Ergo ex observatione constabit, an sit in Ecliptica, id est, an sit in Nodo: neque in hâc re, si observationes ritè atque secundùm artem instituantur, ullius subest metus fallaciæ. Verùm aliter quoad longitudinem res continget, propter distantiam non immensam Planetarum à Terrâ: atque etiamsi male judicare minimè possimus περὶ τοῦ ὅτι, an fuerit planeta in Eclipticâ, vel non fuerit: de loco tamen vero Nodorum adhuc erit dubitatio, si inter Fixas quæratur. hunc autem Nodorum locum Fundamentum omnis Astronomiæ statuimus.

Nempe ostendimus suprà hanc variationem longitudinis, planeta n. in nodo existens ibique manens Oculo interim in Orbita suâ translato moveri videbitur in longitudine, ideoq; *Fluxus* est locus Nodorum quoad visum in Eclipticâ: quærendus est itaque locus stabilis et verus respectu solis. Eum autem ex Theoriâ solis præcognitâ, atque ex duabus observationibus factis cùm fuerit planeta in Nodo eodem, invenire docebimus.

Sit



Sit primum Terra in T, et obſervetur planeta in Ecliptica ad N. deinde Terra in t, et eodem in Nodo obſervetur denuo planeta, alibi in ecliptica apparebit in tempore ſecundæ obſervationis quàm in primâ manente lineâ N s. Communi ſectione eâdem. propoſitum autem eſt nobis, ex Theoriâ Terræ præcognitâ, cæteriſque ut ſuprà poſitis, invenire poſitionem lineæ S N vel in Triangulo T S N, invenire Angulum

Angulum T S N. Quin et quantitatem lineæ S N. Quoniam igitur angulus S T N observatione datur, atque angulus S T F ex motu solis cognito, habemus etiam angulum F T N. Deinde in Triangulo T F t habemus latus T F (ex præostensis, in Theoriâ solis, atque etiam latus F t unà cum Angulo comprehenso (per Tempus interjectum) igitur habetur latus t T, Angulus F t T, atque etiam Angulus F T t. Ergò etiam habetur Angulus t T N = F T t † FTN priùs inventis.

Habetur autem F t S ex Solis Theoriâ, atque S t N ex observatione, habetur itaque Angulus T t N = F t T † F t S † S t N.

Ergò in Triangulo T t N dantur nunc omnes anguli, unà cum latere T t ergo habetur etiam latus T N.

Tandem quoniam in Triangulo S T N habemus angulum S T N distantiæ Solis atque planetæ in prima observatione, latus T N jam inventum atque latus T S ex solis Theoriâ.

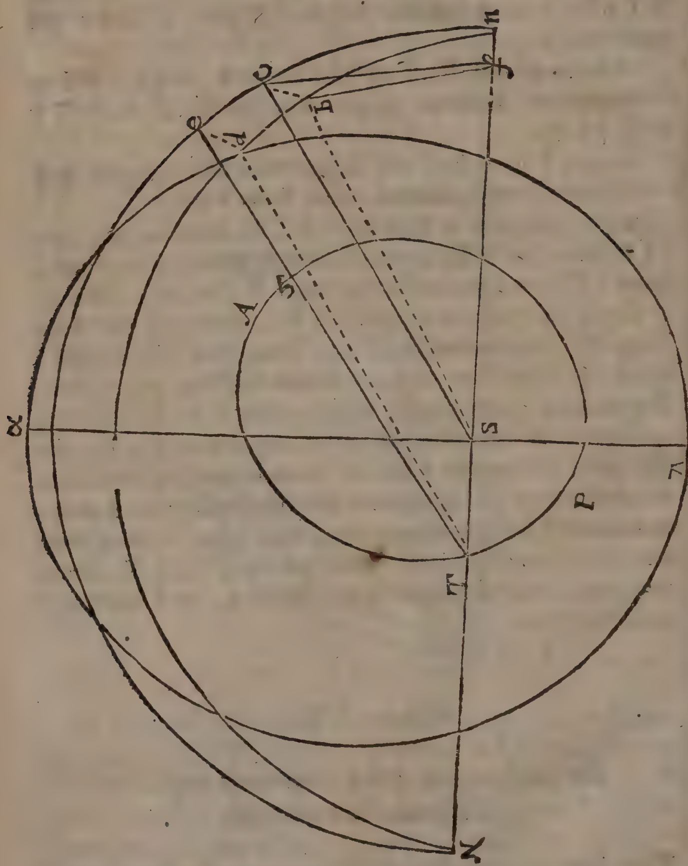
Ergò habemus angulum T S N, ideòque positionem lineæ S N, seu locum Nodi inter Fixas (seu solis respectu) quod erat faciendnm, et quantitatem ejusdem, quæ primæ Inæqualitati investigandæ aliquantulum inserviet. Varios quidem casus respectu Additionis atque subductionis angulorum, aliorumque ejusmodi minutiorum hæc Methodus admittit, verùm in illis minimè hærendum judicavi. demonstrationem schemati adaptavimus. hæc igitur de Nodorum inter Fixas investigatione dixisse sufficiet, locis Nodorum inventis habentur Limitum loci, distant n. 90 Gradibus à locis Nodorum.

Cap. VII.

De Inclinatione Orbis planetarii respectu Eclipticæ Inveniendâ.

Istis hoc modo constitutis, cætera erunt faciliora, Cùm etenim Terra motu suo Annuo integram Eclipticam percurrat,

currat, igitur bis quotannis cujusque planetæ Nodum utrumque pertransit, ideoque, si cætera non obsint, possunt planetæ cùm Terra in Nodo eorum versetur, observari, adeóque etiam exuere omnem latitudinis parallaxin. Hoc prius ostendendum, deinceps, investigatio inclinationis planetæ ad situm quemvis respectu Eclipticæ atque etiam In-



clinationis

clinationis maximæ (vel potiùs maximæ Deviationis) oſtendenda eſt.

Primùm itaque ex hactenus oſtenſis liquet, quòd ſi Terra in lineâ nodorum exiſtat, atque exinde planeta obſervetur, erit latitudo viſa æqualis Inclinationi planorum in diſtantiâ à Nodis æquali angulo elongationis planetæ à ſole. Eſto etenim ♄ locus planetæ (ſuperioris) in orbitâ ſuâ, cui reſpondeat linea T d, plano circuli latitudinis in Eclipticâ deſcripta, verùm linea T ♄ e, in orbitâ, Manifeſtum eſt Angulum viſæ latitudinis ad locum propoſitum eſſe e T d, ejuſque menſuram (inter fixas) in circulo latitudinis, per Eclipticam atque planetæ orbem infinitè extenſa, tranſeunte, menſurari.

Transferatur nunc oculus (in eâdem lineâ manens) à T ad S.

Atque uti priùs per T ♄, Tranſibat planum Circuli Latitudinis faciens in Eclipticâ Communem ſectionem T d, atque in Orbe planetario T e, Ita nunc per ſolem ad planum prius parallelωs, tranſeat Latitudinis planum, quod faciat in Eclipticâ Communem ſectionem S b; at in Orbe planetario S c.

Quoniam ſunt plana iſta Latitudinum parallela, & ſecant plana Eclipticæ atque orbis in Communi ſectione eorum, erit Angulus e T d æqualis Angulo c S b, Erítque eâdem ratione Angulus d T S æqualis Angulo b S n. Cùm itaque Angulus e T d vel Angulus ♄ T d eſt (in ſitu planetæ & Terræ propoſito) Angulus viſæ Latitudinis planetariæ; atque Angulus c S b eſt Angulus Inclinationis puncti c (vel deviationis ejus ab Eclipticæ plano) Ergo viſa Latitudo planetæ æqualis eſt veræ Inclinationi puncti c.

Deinde cùm ſit Angulus ♄ T s vel e T S Angulus elongationis planetæ à ſole in tempore obſervationis.

Et Angulus c S n Angulus diſtantiæ puncti c à Nodo; erit itaque viſa Elongatio à Sole huic diſtantiæ æqualis: Ergo ex obſervatâ hoc in caſu Latitudine planetæ, ejúſque à Sole Elongatione, habemus Inclinationem lineæ in Orbe planetario, reſpectu lineæ Nodorum poſitione datæ. Ex-

inde autem non erit difficile maximam deviationem, quæ est in limitibus, sive Angulum planorum inter duas perpendiculares ad idem Communis Sectionis punctum (quarum altera in plano Eclipticæ, altera in Orbis plano describitur) comprehensum, Invenire.

Esto etenim punctum c in Orbe planetario ut prius.

A c autem ad planum Eclipticæ cadat perpendicularis, quoniam circulus Latitudinis est ad Eclipticam rectus, cadet illa in partem aliquam Communis Sectionis circuli istius atque Eclipticæ, sit autem perpendicularis c b.

Primùm itaque in Triangulo Rect: S c b, quoniam dantur omnes Anguli; si S c sit radius erit b c sinus Inclinationis datus (i e sinus datæ Latitudinis planetæ) Quòd si eadem S c sit Radius erit e f (in lineam Nodorum perpendicularis) sinus Anguli C S n, sive distantiæ à Nodo.

Deinde si ab f ducatur f b, complebitur Triangulum Rectangulum c b f. in quo Angulus ad f est Angulus Inclinationis planorum seu maximæ deviationis, est etenim linea f b Communis Sectio circuli Latitudinis atque Eclipticæ (cùm circulus ille per puncta b & f transeat.)

Et si linea c f Radius ponatur, erit c b Sinus Anguli c f b Inclinationis planorum.

Quare ut sinus Anguli c S n ad sinum Inclinationis puncti c ita Radius ad sinum Deviationis maximæ.

I D E S T,

C f.	C b.	: :	C f.	C b.
Sin: dist: à Nodo,	S Incl. Puncti C.		R.	S Incl: Max;

Habetur itaque ex hâc unâ observatione Inclinatio maxima.

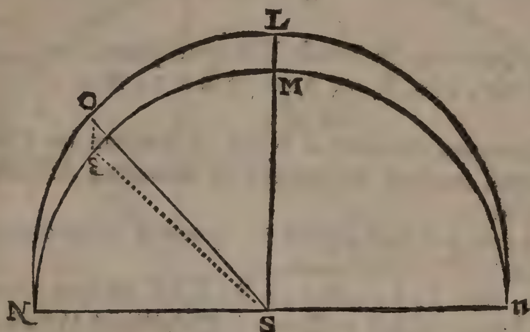
Datâ autem distantiâ à Nodis atque Angulo Inclinationis planorum, facile est singulorum Orbitæ punctorum Inclinationes invenire, adeóque Orbium puncta ad Eclipticam & contrà Eclipticæ ad Orbes reducere: Quæ res maximi est momenti ad Investigationem primæ planetarū inæqualitatis

Cap

Cap. VIII.

De Reductione planetarum ab Orbibus ad Eclipticam & contrà.

PRoblema est omnino sphæricum, neque locum hîc aliquem inveniret, nisi usus esset insignis ejus imò planè Necessarius ad omnia ea quæ sequuntur sive exsequenda sive intelligenda: Esto itaque planum Eclipticæ N e M n. Orbis alicujus planum N o L n, & sit planetæ locus, re-

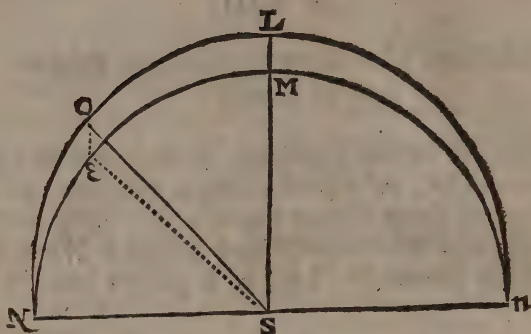


spectu nodorum, designatus lineâ S o, vel Angulo o S N. qui angulus unà cum Angulo o N e dari supponitur. est Anguli o S N mensura o N. datâ igitur o N, quæratur Inclinatio o e, mensura Anguli o S e. quoniam supponimus Inclinationes mensurari circulis Latitudinis, qui sunt ad Eclipticam Recti. Erit itaque Triangulum sphæricum o e N rectangulum ad N, atque datâ hypotenusâ unà cum Acuto ad basem; Quæritur Cathetus. o e.

Est itaque

R. Sin: N o :: Sin: o N e. Sin: o e.

Id est, ut Radius ad sinum distantiæ à Nodo, ita sinus maximæ deviationis ad sinum Inclinationis.



Si verò quæratur N e basis Trianguli sphærici erit.

T co, N o. R :: S co, o N e. t, N e.

Id est,

Ut Cotangens distantiæ à Nodo ad Radium ita Co. sinus Anguli maximæ deviationis ad distantiam â Nodis in Eclipticâ.

Si verò dato puncto Eclipticæ e, quæratur ejus reductio ad Orbem.

t, N e. S co, o N e :: R. T co, N o.

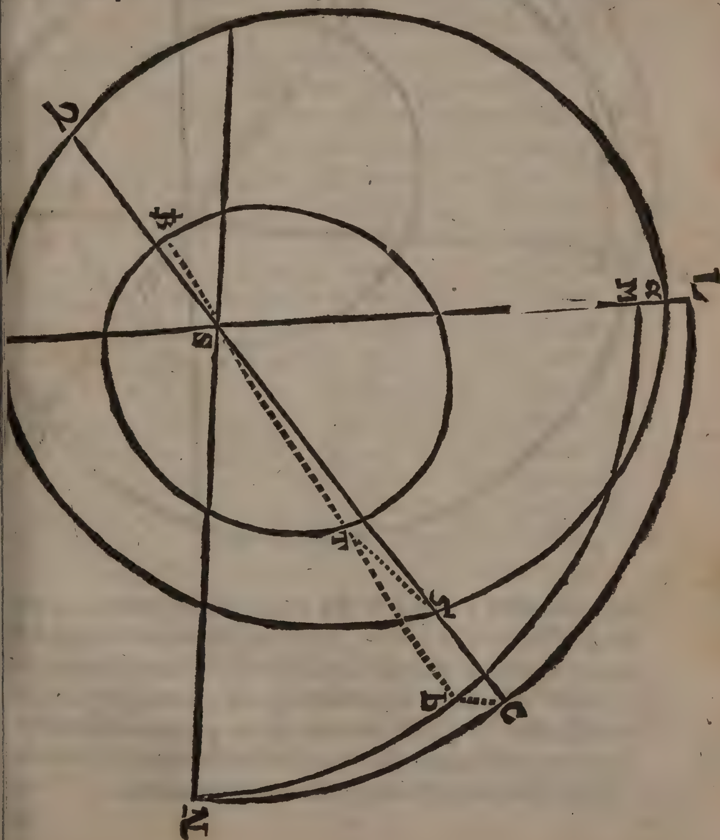
Ex his itaque intelligi possit omnis Reductio ab Eclipticâ ad Orbitas, & contrà; datâque lineæ alicujus positione (reliquisque suprà inventis) in orbe planetæ, dabitur positio lineæ huic respondens in Eclipticâ, & contrà.

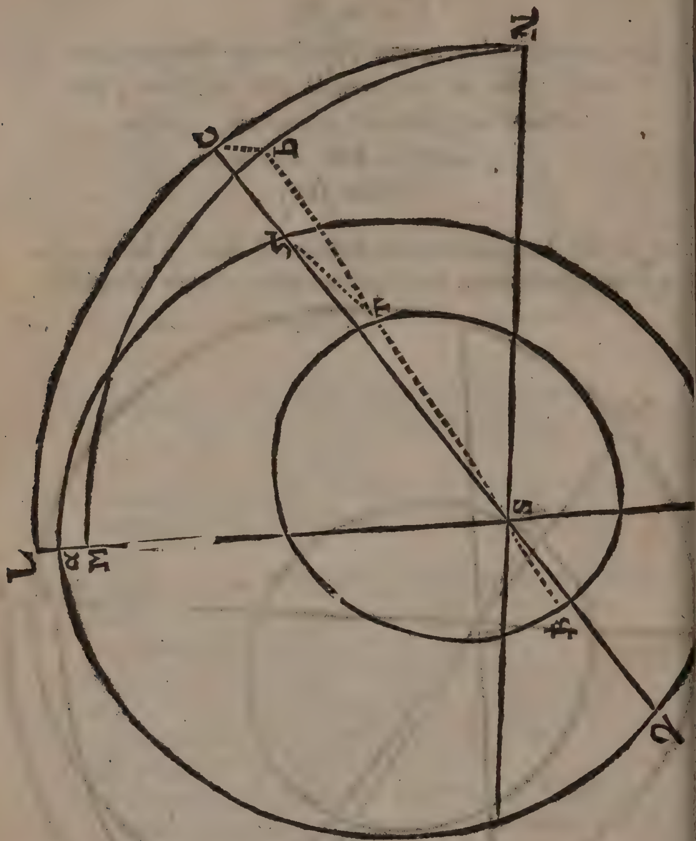
Quod ad exuendam secundam planetarum inæqualitatem, adeóque viam sternendam ad primæ inæqualitatis Investigationem est Necessarium.

CAP. IX.

De Exuendâ planetarum Superiorum Inæqualitate ſecundâ: ſive de inveniendâ tum poſitione, tum etiam magnitudine linearum, quibus planetæ à Sole diſtant in Orbitis ſuis.

SOlent hactenus omnes Aſtronomi Solo in ſitu ſuperiorum planetarum Acronycho exuere eorum inæqualita-





tem ſecundam, atque ex illâ erutâ eruere primam eorum Inæqualitatem: hæc verò, ſi Geometriam ſpectemus, infeliciter circulum etenim committunt, Inæqualitatem primam ferè cognitam ſupponentes quam tamen quærunt. Nos ampliandos eſſe Aſtronomiæ fines quantum Geometria ſuccurret exiſtimamus, adeóque methodos exuendi ſecundam planetæ (ſuperioris) inæqualitatem duas tradendas. (Exuitur

tur autem, cùm fuerit in Nodo secunda, observatione ut p. 28. cum in Triangulo T S N habeantur tum $\angle$: T S N tum $\angle$: S N adeoque latus T N tum magn: tum pos. Dat.) I. in situ Acronycho.

Esto itaque planetæ alicujus superiorum orbita $\alpha \varsigma \pi$ Orbis L c N: Terræ interim orbita T β T, Orbis M b N. Locus planetæ in ς sive in lineâ S ς c à Sole per planetam ductâ. Terra interim sit in T, ita ut linea S T b in Eclipticâ sit communis sectio plani Circuli Latitudinis (qui est ad Eclipticam rectus) pro planetâ in ς existente: tunc etenim planeta est reverâ Acronychus tum secundum naturam, tum etiam secundum hanc Astronomiam Eclipticam. Est autem sectio Communis Orbium Eclipticæ atque planetarii productorum in infinitum (sive quantum sufficit) S N. Hoc igitur in casu, pro reductione Planetæ ab Eclipticâ ad orbem suum, in Triangulo sphærico Rectangulo N b c calculus est instituendus, ubi dantur primò latus b N. habetur etenim locus planetæ in Eclipticâ ex observatione, qui quidem est locus ejus verus, cùm Terrâ in eodem cum illo Latitudinis plano existente variationem Longitudinis non habeat. Quare datur vera distantia planetæ à Nodo in Eclipticâ, hoc est, datur in Triangulo proposito latus b N. at verò habetur ex præmissis Angulus ad N, inclinationis planorum. Ergo habetur tum Inclinatio seu Cathetus C b. tum etiam hypotenusa N c quæ est distantia planetæ à Nodo in Orbitâ sua. Quòd si longitudo S ς (seu distantia planetæ à Sole) quæratur: in Triangulo S T ς habemus angulum Inclinationis T S ς latus S T (ex Theoria Solis) atque angulum S T ς (Complementum latitudinis observatæ ad duos rectos) ergo innotescet latus S ς. quare in situ Acronycho reducetur planeta ad Orbitam, quod est exuere secundam ejus Inæqualitatem, & distantia planetæ à Sole in partibus orbitæ Terrestris seu Axis ejus obtinebitur.

II. Quin etiam in Quadraturis hoc idem ex præcognitis iisdem, (nempe locis nodorum atque orbium Inclinatione) atque observatâ Latitudine perficietur.

Sit etenim in sequente schemate locus Terræ T in orbitâ

 suâ,

suâ, locus planetæ ♄ in suâ, & sit angulus S T ♄ Rectus, hoc est, videatur (seu observetur) planeta cùm 90 gradibus distet à Sole: Continuentur autem Orbes Eclipticæ atque planetæ pro libito.

Jam per T ad planum Eclipticæ atque ad lineam ST Rectum aliud planum supponatur, secans illud in T quoniam Rectus supponitur Angulus S T ♄, Transibit planum productum, per ♄. Concurret autem cum plano Eclipticæ in lineâ Nodorum ad D. Sit autem planum Circuli Latitudinis per S T ad Eclipticam rectum, secans eam in T. productum usque ad b locum in Orbitâ planetæ. Erit itaque T b sectio Communis plani Latitudinis atque plani priùs

per

per T secantis Eclipticam. T D Communis sectio plani istius atque Eclipticæ. Quare S T D Triangulum Rectangulum ad T.

In quo dantur.

1. Latus S T, ex motu Solis cognito, tum quantitate, tum positione datum, ideoque Angulus T S D, quare etiam habetur latus T D & S D.

2 Tum in Triangulo Rectangulo S T b, dato ut priùs S T, & angulo Inclinationis T S b (ex T S D distantiâ Terræ à Nodo atque Inclinatione Orbium ut priùs) habentur itaque omnes Anguli cum uno latere: ergo habemus T b & S b.

3 Deinde, in Triangulo D T b Rectangulo habentur T D. atque T b. Ergo habetur Angulus D b T. à quo si subducatur complementum Apparentis Latitudinis (quam supponimus observatione cognitam) habetur Angulus b ς T. habetur etiam b D.

4. Deinceps in Triangulo b ς T dantur omnes anguli, ex iis quæ præmisimus, unà cum latere T b. Ergo habemus latus { b ς & { ς T

5. Tandem in Triangulo Rectangulo S T ς habentur S T, T ς: ergo habetur Angulus (quem vocant commutationis) ς S T, atque latus S ς seu distantia planetæ à Sole.

Pro positione autem lineæ S ς. quoniam in Triangulo D S b, dantur omnia latera, habetur ergo Angulus D S b adeóque b s positione datur.

Et in Triangulo b S ς, dantur omnia latera, ergo & Angulus b S ς, dabatur autem jam nunc positione linea b S, ergo habemus etiam S ς positione datam.

Nos itaque in Quadris (ut loquuntur) æquè ac Achronychiis docuimus exuere secundam superiorum planetarum Inæqualitatem, & linearum à Sole ad Planetas ductarum tum positionem tum quantitatem invenire. Et poterunt (ex iis quæ præmisimus) istarum Methodorum beneficio infinitæ lineæ hoc modo determinari; & cùm sit planeta semper in aliquâ Ellipseos parte, infinita puncta in Ambitu Ellipseos inveniri; sufficient autem quinque puncta ad El-

lipſeos ſpeciem determinandam, atque ad Apheliorum atque Periheliorum loca determinanda, in quibus omnis prima Inæqualitas conſiſtit.

CAP. X.

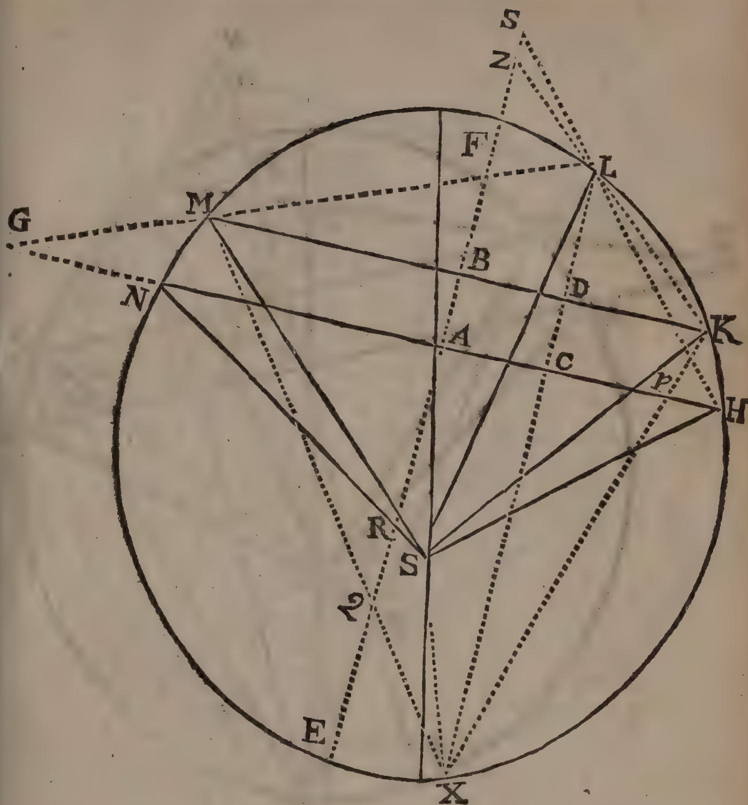
De Inveſtigandâ primâ trium Superiorum planetarum Inæqualitate.

QUanquam modi quam plurimi ſint, quibus, datis in Ellipſi quinque punctis, poſſimus Ellipſin deſcribere, omniaque in illa ſolvere problemata; lubuit tamen ad hanc rem Pappi Alexandrini propoſitiones libri Octavi 13^{am} & 14^{am} applicare, quæ rei à nobis propoſitæ ferè deſtinatæ videri poſſint. primùm autem oſtendemus quomodo inveniri poſſint, Diameter aliqua Tranſverſa cum ſuâ conjugatâ. deinde quâ ratione, ex iſtis inventis, poſſint etiam Axes conjugati tum poſitione, tum etiam magnitudine inveniri, quod eſt, ea quæ quærimus exhibere.

Eſto igitur in adjuncto Schemate. S, Sol, atque (aliquâ ſuperiorum methodo) reſpectu Solis habeantur planetæ alicujus diſtantiæ quinque, & totidem poſitiones; ſunto autem iſtæ in plano aliquo deſcripta & deſignata lineis SH. SK. SL. SM. SN. Quoniam verò planetam motu ſuo Ellipſin deſcribere præſumit hæc Aſtronomia, ſunt igitur quinque puncta H. K. L. M. N. in Ellipſeos ambitu. datis igitur punctis iſtis quærantur diametri duæ Conjugatæ.

Putemus igitur factum eſſe quod poſtulatur, & ſit deſcripta Ellipſis HKLMN. & ſint lineis juncta NH. MK. ML. Hîc itaque caſus eſt, vel etenim lineæ duæ (ut puta NH. MK.) ſunt inter ſe parallelæ, vel nullæ duæ lineæ ſunt parallelæ.

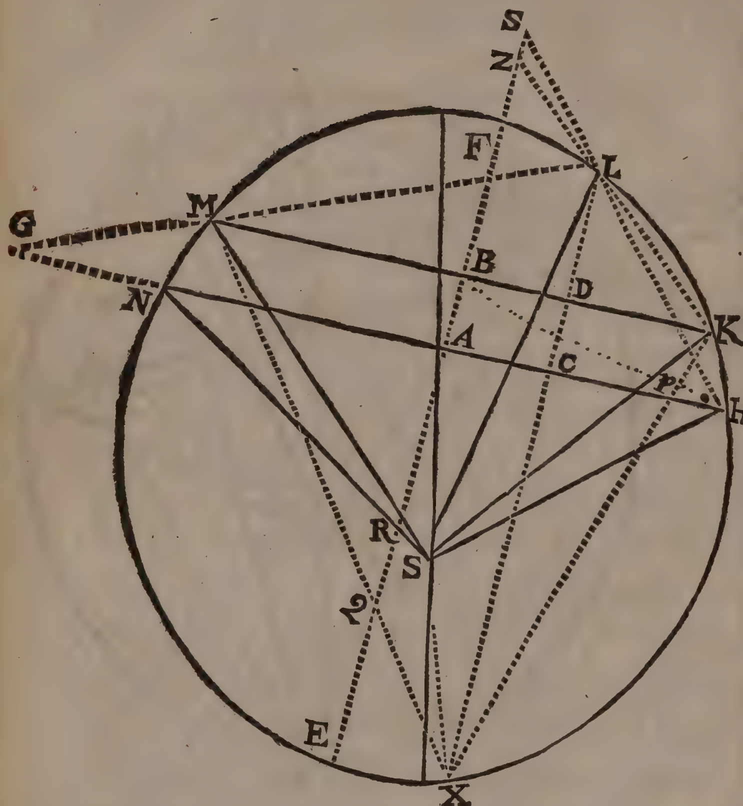
Facilè autem conſideranti patebit utrum ſint parallelæ vel non. Cùm etenim dentur omnes Anguli ad S, & omnia latera iſtos Angulos comprehendentia, dabuntur etiam baſes omnes Triangulorum, quinetiam omnes Anguli ad 5 puncta in Ellipſi data. Eſto



Esto itaque e. g. Angulus MKS = NHS + KSH. erunt MK. NH parallelæ. (verùm hæc obiter.)

1. Sunto igitur duæ lineæ MK. NH parallelæ. atque duæ istæ lineæ bisecentur, prior in B. posterior in A. dantur itaque puncta B. A. ducatur igitur linea BA utrinque producta ad F & E in Ellipsi. Est itaque linea FE Diameter quædam in Ellipsi (per def. 10. Apollonii) eáque positione data.

Producantur



Producantur lineæ HN atque LM, donec concurrant in G. ab L autem ducatur LX, diametro (positione datæ) parallela. istis hoc modo se habentibus.

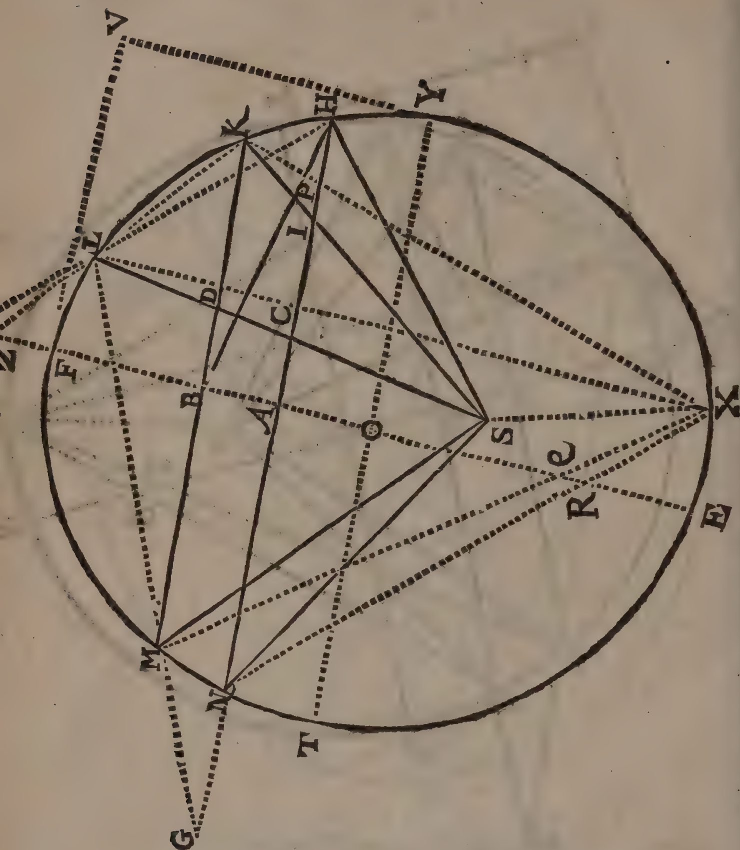
1. In Triangulo BKH dantur BK, KH, cum Angulo BKH = MKS + HKS. Ergo datur. $\frac{BH}{KBH}$

2. In Triangulo BHA. dantur duo latera AH. BH. cum Angulo BHA = KBH ergo latus $\frac{BA}{BAH}$

3. In Triangulo LCH. datur latus LH unà cum omnibus

omnibus Angulis (est n. LHC = LHS − NHS. & LCH = BAH jam invento) ergo datur CH. Et quia datum erat NH, datur etiam NC.

4. In Triangulo LHG, quia dantur omnes Anguli (GLH = MLS + SLH. GHL idem cum LHC dato) unà



unà cum latere L H (base Trianguli L S H.) Ergo datur G H.

Habemus itaque inventa { G H, C H, G C, N C }

Porrò quoniam M K. G P parallelæ sunt, in quas incidit X L. & ducuntur L M G. X P K. manifestum est (ex

(ex 23. 6. Eucl:) quòd proportio Rectanguli XDL ad MDK. componitur ex prop. | XD. DK & LD. DM

Et proportio Rectang. XCL. ad GCP. componit. ex | XC. CP & LC. GC

Verum est. XD. DK :: XC. CP.
LD. DM :: LC. GC.

Ergo ut $X\overset{\square}{D}L$. $M\overset{\square}{D}K$ :: $X\overset{\square}{C}L$. $G\overset{\square}{C}P$.

Ducantur duæ lineæ sectionem contingentes à terminis Conjugatorum diametrorum FE, TY. sint autem illæ FV YV

Est igitur (per 17.3. Apollon:) $YV_q : FV_q$ :: $X\overset{\square}{D}L$. $M\overset{\square}{D}K$.
Item :: $X\overset{\square}{C}L$. $N\overset{\square}{C}H$ data

Ergo $X\overset{\square}{D}L$. $M\overset{\square}{D}K$ :: $X\overset{\square}{C}L$. $N\overset{\square}{C}H$.

Quare $N\overset{\square}{C}H = G\overset{\square}{C}P$. Ergo GC. CH :: NC. CP. (ergo dat.)

In lineâ KPX datur KP positione ad CP. & datur Angulus ad C prius inventus, itaque in Triangulo CPX dantur omnes Anguli unà cum CP. Ergo datur punctum X, & linea LX est magnitudine data.

Ab H. per L ad diametrum EF continuatam ducatur HLS. & à K, KLZ. ducantur autem MX secans Diametrum in Q. NX, in R.

Eodem modo ut suprà demonstrabitur esse ut $N\overset{\square}{C}H$. ad $X\overset{\square}{C}L$ :: ita $N\overset{\square}{A}H$. ad $R\overset{\square}{A}S$ ergo $R\overset{\square}{A}S = E\overset{\square}{A}F$
Item :: . EAF

Quin et pari modo Ostendetur esse

$M\overset{\square}{D}K$. $X\overset{\square}{D}L$ :: $M\overset{\square}{B}K$. $Q\overset{\square}{B}Z$ ergo $Q\overset{\square}{B}Z = E\overset{\square}{B}F$
. :: . $E\overset{\square}{B}F$

Dantur

Dantur autem Rectangula { R A S (quia data præcedentia NC.CH &c. unà cũ SA) Q B Z. eodem modo et quia datur B Z.

Ergo dantur { E A F, E B F

Et habentur puncta. A : B : * Ergo Diameter E F est etiam magnitudine data

* Nam si sit { e a f = b a n & e b f = a b φ

e a b f

n—|—|—|—|—φ

Erit. f a. a b :: n a. e a. Et, a f. b f :: a n. n e.

Item

e b. b φ :: a b. b f { Et, e φ. b φ :: a f. b f. Et e φ. b φ :: a n. n e.

Ergo

b φ in a n = n e in e φ

× bφan At datur ergo datur. ne φ

Et n e datur per 58 datorum Euclidis

Ergo e a datur.

Et datur E A F ergo A F datur

Ergo datur E F. magnitudo Transversæ diametri in Ellipsi.

Si igitur quæratur Conjugata diameter

Est. E A F. AN_q :: E F. ad latus Rectum (21.1.Con:)

Ergo datur latus Rectum

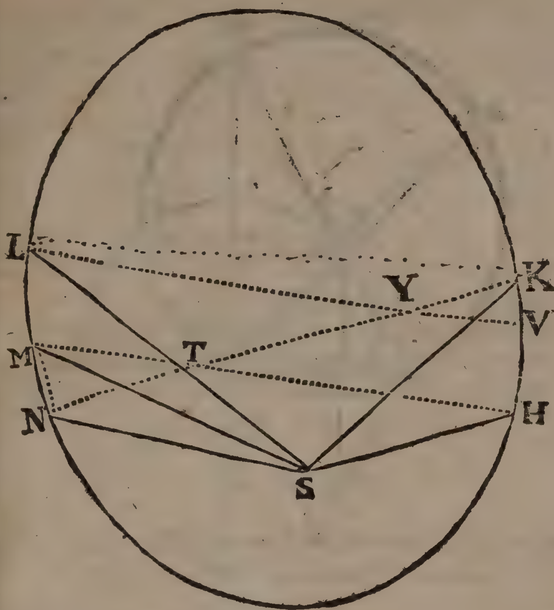
Ergo & Conjugata Diameter T y est n. medium proportionale inter Transversam Diametrum E F. & latus Rectũ.

Atque hic quidem casus est primus ubi duæ aliquæ lineæ Connectentes quatuor è quinque punctis in Ellipsi datis, sunt inter sese parallelæ.

2. Quòd si nullæ duæ lineæ sint inter se parallelæ, facilè inveniuntur duæ parallelæ, atque deinceps operatio omnis instituenda est ut in casu priori.

Sint quinque puncta in Ellipsi ut priùs H K L M N quæ nusquam terminent lineas parallelas, ducantur N K. M H secantes sese in T lineæ autem M H, ducatur parallela L V secans N K in Y. & quærantur puncta T. & Y.

Quo-



Quoniam igitur ex iis quæ ſuprâ tradidimus habentur omnes anguli ad ſolem, S. atque omnes diſtantiæ, proinde etiam habentur omnes anguli ad puncta 5 data omneſque baſes illic terminatæ.

Ergo in Triangulo MNT dantur MT. & NT. ideoque punctum T. & angulus ad T. cui æqualis eſt KYV.

In Triangulo LYK dantur omnes Anguli cum LK ergo datur KY.

In Tr: KYV dantur anguli cum KY ergo datur YV. adeóque invenimus punctum V. atqve devenimus ad caſum priorem.

Atque hactenus verſati ſumus in inveniendis diametris duabus Conjugatis: ſupereſt ut Axes Conjugatos invenire doceamus, quod etiam ex Pappi, prop: 14. præſtabimus.

Sint igitur Diametri priùs Inventæ E F atque T Y ſeſe in puncto O interſecantes & per T ducatur linea φ T G parallela diametro F E. producatur O T in H ita ut ſit O T O E :: O E, T H. Biſecetur O H in K. à K erigatur perpendiculum K L donec concurrat cum φ T G in L & ex centro L per F circuli circumferentia deſcribatur ſecans ipſam φ G in G & φ. à G per O ducatur G O π, Axis Tranſverſus erit lineæ hujus pars, ideóque erit poſitione datus. & à φ per O ducatur φ O S. erit Axis Conjugatus pars linea φ O. lineæ G O π fiat perpendicularis T M.

Quia habetur angulus G T K unà cum K T, habetur G T. Et in Tr: GTO. datis G T, T O cum Angulo comprehenſo habentur GO
TGO
TOG

Et in Tr: Rect. G M T habentur omnes anguli cum GT, Ergo,

Ergo. habetur $\frac{GM}{MO}$ & Rectangulum $G\overset{\square}{M}O$

Sit $G\overset{\square}{M}O = O\alpha_q$ erit $O\alpha$ semissis *Axis Transversi.* In Triangulo Rect. φTN dantur omnes Anguli cum φT, ergo datur φN.

In Tr: Rect. φOG, dantur omnes Anguli cum latere $G\varphi$ vel GO ergo datur φO.

Ergo datur $\varphi \overset{\square}{O} N$. Sit $= RO_q$ Erit itaque RO *semissis Axis Conjugati.* Ergo docuimus quâ Ratione ex datis, quinque observationibus, totidem planetarum locis in orbitis suis, Ellipsium suarum species quin & Apheliorum & periheliorum loca determinentur. Quod est primam eorum Inæqualitatem investigare.

CAP. XI.

De Calculo motûs trium superiorum planetarum seu Fundamentis Tabularum Geometricis.

HActenus in investigatione Inæqualitatum versati sumus, ubi ut Geometricè res omnis peragi posset nobis cura unica fuit; quare si prolixior atque molestior visa aliquibus fuerit methodus superiore capite proposita, hoc erit in Apologiam quandam trahendum, non nos Calculorum Compendia meditari, sed Geometricam solummodo claritatem atque firmitatem in Astronomicis sectari. Quanquam hæc ipsa Methodus, repetitæ operationis non indigens (quia Geometrica) omnibus hactenus tentatis ipsâ operationis facilitate antecellat: verùm ad Calculum progrediamur, ubi non est in animo ad ista particularia descendere, & dicere quando facienda sit prosthaphæresium Additio aut subductio, et siqua sint similia: verùm ista vel ad illos remittemus qui Astronomica huc usque tradiderunt vel in aliud opus reservabimus.

Cùm itaque planetæ hi, præter Inæqualitatem iis naturalem & veram quam in orbitis ſuis Ellipticis patiuntur, aliam etiam habent ex motu Terræ in Ecliptica iis imputatam atque ex oculi in Terra exiſtentis errore profluentem. Atque hæc Apparens ſive ſecundaria (ideóque ſecunda dicta) Inæqualitas Planetarum locos tum reſpectu longitudinis in Ecliptica, tum etiam reſpectu latitudinis (planetis in iiſdem Orbitarum ſuarum partibus exiſtentibus) mutet, ideo ad planetæ locum determinandum tria requiruntur.

1. Ut habeatur planetæ locus in Orbita ſua ſeu reſpectu ſolis, atque ejuſdem à ſole diſtantia in partibus orbis Annui Terreſtris.

2. Ut inquiratur Planetæ Longitudo in Ecliptica,

3. Ut habeatur ejuſdem Latitudo.

Primùm eodem prorſus modo in planetis elicietur quâ antehac in Sole præſtitum hoc eſt. Eſto etenim Orbita planetæ A ς π. S Sol, φ focus alter, & ſit poſitione determinatus Axis A φ S π.

Et cognitâ diſtantiâ umbilicorum in Ellipſi S φ (ex proportione Axium Conjugatorum ſuprà inventâ) Epochâ motûs planetarii ex obſervatione aliquando Conſtitutâ, motuque medio ex tempore periodico (ſecundùm vulgatas Aſtronomiæ regulas) collecto, erit ad omne tempus propoſitum cognitus angulus A φ ς, qui eſt Angulus Anomaliæ ſimplicis & proinde obtinebitur Angulus ad Solem φ S ς.

Nempe producatur $\varphi\varsigma$ ut fiat $\varsigma\sigma = \varsigma S$

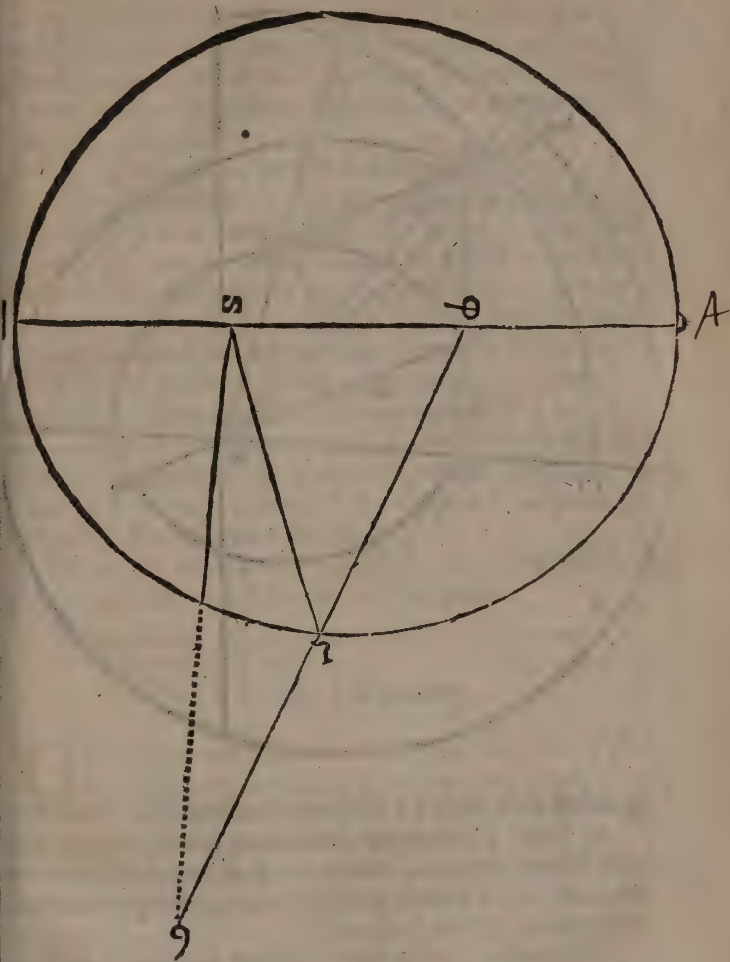
Erit ex Ellipſeos natura $\varphi\sigma$ = Axi ejus Tranſverſo. & φS duplæ excentricitati. Ergo,

1. In Triangulo $\varphi\sigma S$, dantur duo latera cum Angulo comprehenſo ergo dantur | $\varphi\sigma S$
$\varphi S \sigma$

2. Si verò ex $\varphi S \sigma$ ſubducatur $\varphi\sigma S$ manebit Angulus $\varphi S \varsigma$.

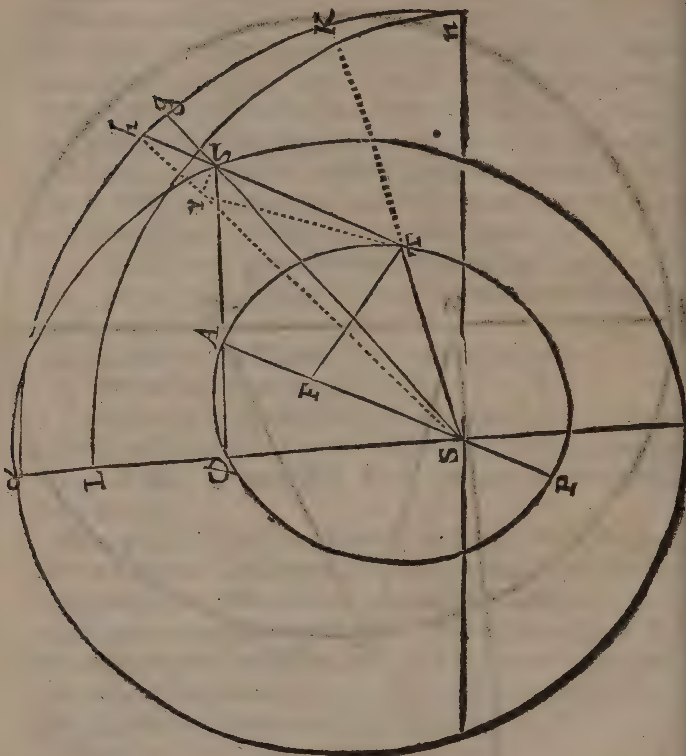
Cùm itaque data ſit poſitione (reſpectu Orbitæ tum etiam Eclipticæ) linea φS, habebitur eodem modo linea ςS. quod primò fuit quæſitum.

Pro-



Proponatur autem invenienda magnitudo lineæ S ς (distantiæ planetæ à Sole) in partibus suprà expositis.

Quoniam in Triangulo φ S ς jam cogniti sunt omnes Anguli



guli unà cum latere φ S habetur etiam latus S ς. Quæsitum.

2. Atque ista absolutè determinare hoc modo licet absque Eclipticæ intuitu, verùm ea quæ sequuntur quoniam ex motu Terræ variationem patiuntur, præcognitum requirunt motum terræ in Ecliptica.

Esto itaque ut prius Orbis planetæ α n Orbita ejusdem α ς π. planeta in ς.

Et sit Orbis Eclipticæ L n, qui tamen produci cogitetur quousque opus fuerit) Orbita Terrestris A T P. Terra autem in T & sit longitudo planetæ hoc in situ quæsita ; id est, quæratur punctum h. in Ecliptica, Quo-

Quoniam ſupponimus locum planetæ in orbe ſuo cognitum, eſto ille deſignatus linea S ϛ g. Sit autem ϛ (ſive locus orbis ſui) ad Eclipticam reductus, quod ex cognitis locis Nodorum, poſitione lineæ S ϛ g, & Inclinatione maximâ beneficio circuli latitudinis (methodo ſuprà à nobis explicatâ) eſt facillimum.

Sint igitur jam tria puncta in Ecliptica S. T. r.

Atque in Triangulo S T r, habentur 1. Magnitudo lineæ S T ſive diſtantia Terræ à Sole (ex Theoria Solis intellecta quam hic præſupponimus) 2. Linea S r diſtantia planetæ reducti à Sole in iiſdem partibus jam ſuprà inventâ. & habetur Angulus T S r (qui vocatur in hâc Theoriâ *Anomalia Commutationis*) propter utramque lineam S T, S r in plano Eclipticæ poſitione datam, ergo obtinentur cætera.

Nimirum Angulus S T r (Elongationis à Sole) S r T (parallaxis Orbis) unà cum latere r T ſive diſtantia planetæ à Terrâ. verùm cognito Angulo S r T habetur longitudo planetæ apparens ſeu Angulus r T K, ſi modo in Eclipticæ plano puncta hæc eſſe cogitentur.)

Eſt etenim r S T + S r T = r T K viſæ Longitudini ab Oppoſito Solis, vel Terræ loco in Ecliptica.

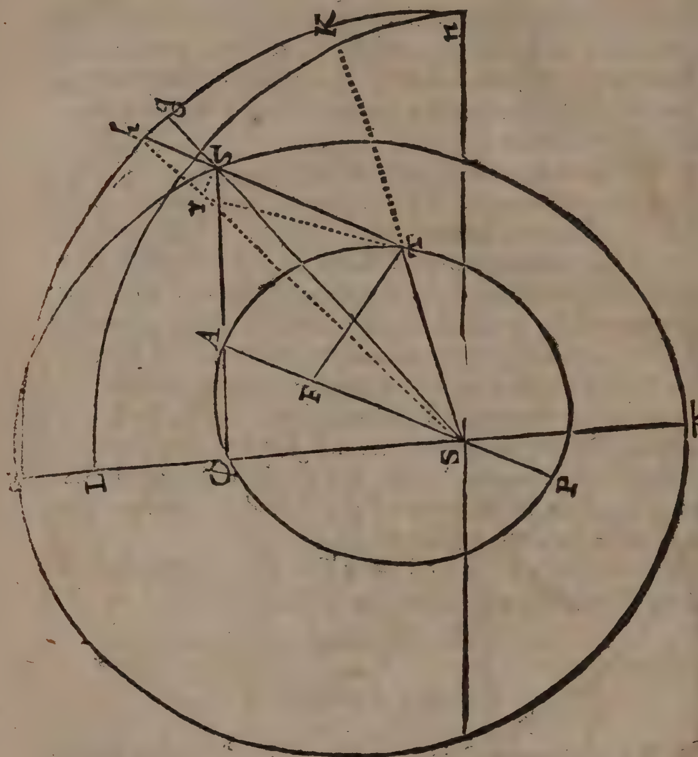
Calculus Latitudinis.

UT intelligatur Calculus Latitudinis, Sunto loci Telluris & planetæ ut priùs in T & ϛ. atque à ϛ ad orbem Eclipticæ perpendicularis fiat linea ϛ r, ita ut r angulum rectum deſignet & ducatur à Sole S r, atque à Terra T r.

Tum in Triangulo Rectangulo S r ϛ dantur omnes Anguli (propter angulum inclinationis ad S cognitum.)& erit ϛ r, ſinus inclinationis.

Atque in Triangulo Rectangulo T r ϛ erit eadem ϛ r ſinus Latitudinis (nempe ſi illic S ϛ, hic T ϛ pro radiis ſumantur)

Si verò eadem linea (vel æquales) ſinus Angulorum ſit,



atque à diverſis diſtantiis ſpectetur, erunt ſinus Angulorum diſtantiis ſuis reciprocè proportionales.

Quare ut diſtantia à Terrâ T ϛ ad ſinum Inclinationis ϛ S r ita diſtantia à Sole ad ſinum Latitudinis viz.

T ϛ. S, ϛ S r :: S ϛ. S, ϛ T r.

Inventæ autem ſupponuntur diſtantiæ, atque Inclinatio planetæ, ergo habetur Latitudo.

CAP. XII.

De Investigatione loci Nodorum Veneris & Mercuri in Eclipticâ.

UT Methodi nostræ Uniformitas lectori simul facilitatem pariat, sibique ipsi argumentum præbeat, quòd

ea sit ab ipsa rerum naturâ profluens & indicata, non aliam in inferioribus viam ingrediemur, quàm in superioribus adhuc trivimus. reverâ etenim (reclament licet omnes hactenus Astronomi) eadem est superior atque inferior Astronomia, eâdem ubique methodo Inæqualitates investigandæ, eâdem Calculus instituendus, quare hîc etiam ab investigatione Nodorum incipiendum. Inde ad Inclinationem Orbium (Eclipticæ atque planetarii) transeundum.

Atque exuenda est ex istis præcedentibus secunda Inæqualitas, ut investigetur prima.

Atque imprimis loci Nodorum (& limitum) eodem prorsus modo inveniuntur in planetis inferioribus atque in superioribus.

Nempe ex cognito Telluris motu si planeta inferior ad eandem Orbitæ suæ partem bis in Nodo observetur, id est, si binæ fiant observationes quando planeta ad eandem orbitæ partem nullam habuerit Latitudinem (quod, ut suprà ostensum est, tunc solùm potest contingere quando planeta est reverà in Nodorum aliquo) poterit locus Nodorum verus (respectu Solis) in Eclipticâ obtineri. Esto etenim Orbita Telluris A T P in plano Eclipticæ, L v & sit $\alpha\, \varsigma\, \pi$ Orbita planetæ in Orbis sui M v plano. Sit autem planeta in ς vel N, Orbitæ suæ Nodo: cernatur autem absque latitudine cum Terra est in T & alio tempore sit eodem modo affecta, Terrâ existente in t quæratur autem positio lineæ S N (vel S ς) in Eclipticâ. Sive Angulus T S $\underset{\varsigma}{N}$ in Triangulo T S $\underset{\varsigma}{N}$.

Primùm igitur ex observatione & Theoriâ Solis præcognitâ habentur omnes anguli ad Terram in utrâque observatione i. e. ad T & t.

$$\text{In Tri: } T F t. \text{ dantur } \left.\begin{matrix} TF \\ Ft \\ TFt \end{matrix}\right\} \text{ ergo etiam } \left.\begin{matrix} Tt \\ FTt \\ FtT \end{matrix}\right\}$$

$$\text{Et } Tt\underset{\varsigma}{N} = FTS - \left\{\begin{matrix} FtT \\ StN \end{matrix}\right\}$$

$$tTN = FTS - FTt + STN$$

Ergo



Ergo in Triangulo T t N dantur omnes Anguli cum latere T t. Ergo datur T N vel t N & in Tri: S T N vel S t N.

	S T N	S t N		T S N	
Dantur	T N vel	t N	Ergo etiam		vel
	T S	t S		t S N	

CAP.

Cap. XIII.

De Investigandâ Inclinatione Orbium Veneris & Mercurii ad Orbem Ecliptica.

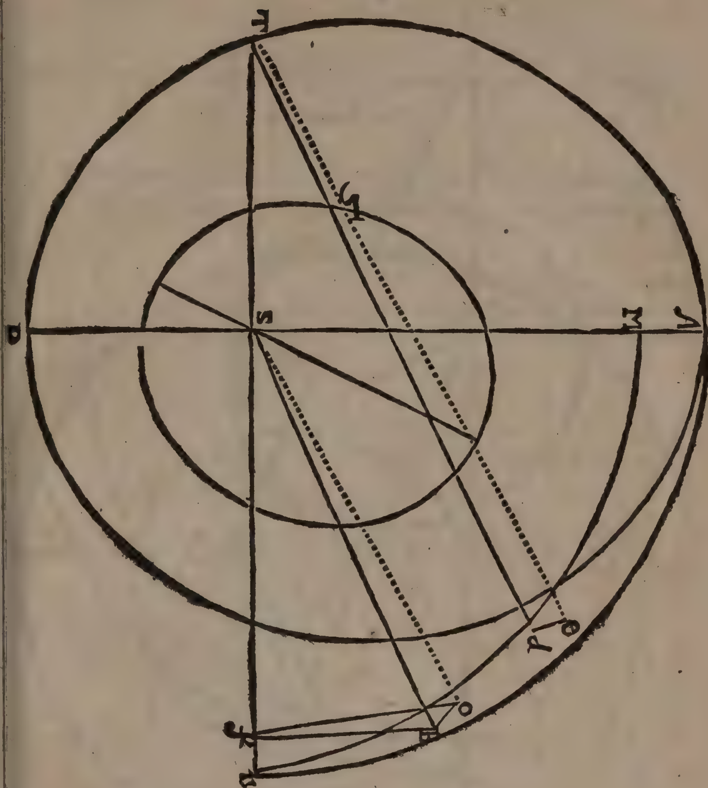
HÆc Orbium inclinatio eodem planè modo in inferioribus planetis atque in superioribus investigatur. Nempe Terrâ existente in loco altero Nodorum, non minùs hîc quàm illic exuitur planetæ ἀνωμαλία Latitudinis, eritque visa Latitudo æqualis Inclinationi loci in orbe tot gradibus à Nodo distantis quot sunt in ST♀ habebitur itaque loci istius distantia à Nodo non minùs, Oculo in Terrâ existenti, quàm planetæ Inclinatio si in Sole statueretur, unde Colligitur ipsa Orbium Inclinatio seu maxima eorundem deflexio, quin & pro variâ à Nodis distantiâ punctorum singulorum in Orbe deflexiones.

Esto planeta in ♀ Orbis autem planetæ Ln. Sit Orbita Terræ ATP, Orbis ejusdem (Ecliptica) Mn locus Terræ T in linea Nodorum. Si igitur à T per ♀ in Orbe planetæ ducatur in infinitum linea T♀e atque ab ista linea (vel per eam) planum erigatur ad Eclipticam rectum. i. e. Si per lineam istam transire cogitetur Circulus Latitudinis ad Eclipticam Rectus in d. erit Angulus dTe Angulus visæ Latitudinis.

Et erit idem angulus Inclinationis loci Orbis planetarii cujus distantia à Nodo = ♀TS. sit etenim T♀e lineæ à Terrâ parallela linea So & sit planum Sob parallelum plano Tde & inter fixas terminari cogitetur, vel in infinitum extendatur.

Manifestum est quòd si planeta foret in linea So, esset ejus Inclinatio oSb verùm eadem plane est Inclinatio oSb. atque eTb, id est, visa Latitudo Terrâ existente in T & planetâ in ♀, æqualis est veræ Inclinationi ejusdem si foret in linea So, cùm autem Te, So, sint parallelæ, erunt

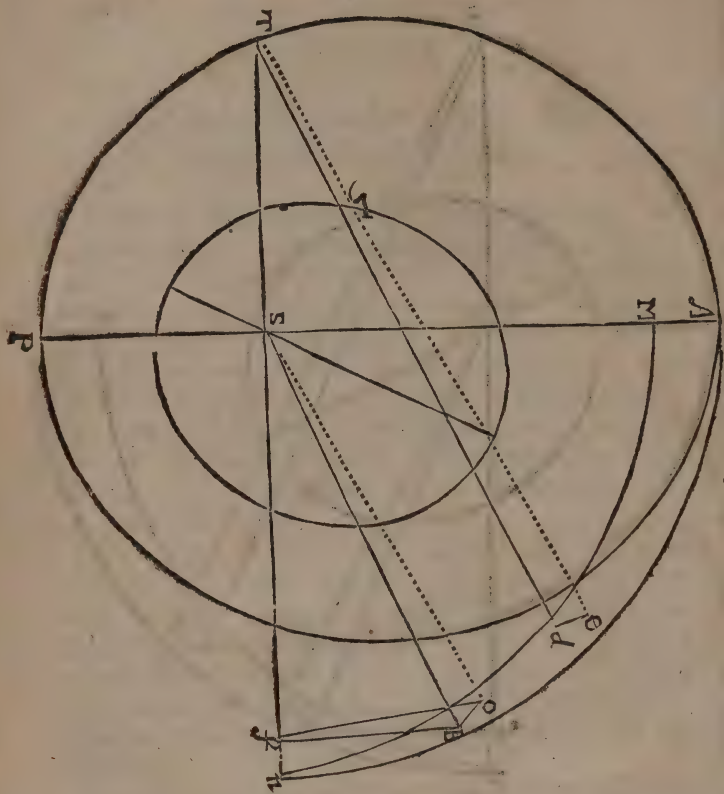
Anguli



Anguli e T n, o S n æquales: cùm igitur Anguli o S n menſura, ſit Arcus o n, ſeu diſtantia puncti o à Nodo; erit Latitudo viſa planetæ in ϛ. = Inclinationi Anguli = ϛ T S. id eſt, erit igitur viſa Latitudo Æqualis inclinationi puncti in Orbitâ planetæ, cujus diſtantia à Nodo æqualis eſt Elongationi (viſæ) planetæ à Sole in tempore obſervationis.

Atque ex obſervatâ planetæ diſtantiâ à Sole habebitur angulus Inclinationis ad iſtam diſtantiam à Nodo.

Nempe in Triangulo Rectangulo S o b, ſi S o ſit Radius erit



erit ob ſinus Inclinationis (vel viſæ Latitudinis in T.) & of ſinus diſtantiæ à Nodo in Orbitâ. Ergo

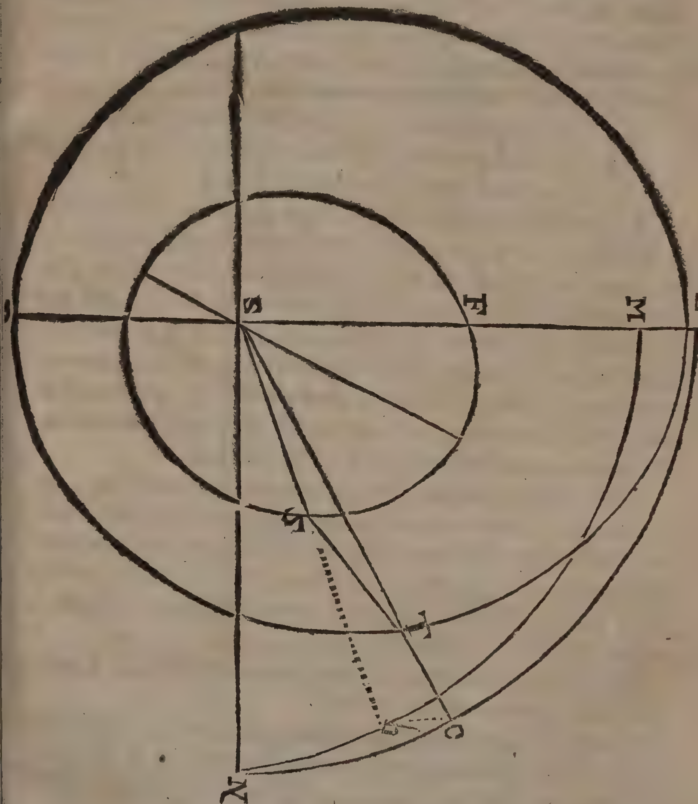
S, diſt: à Nodo. S, viſæ Lat :: R. S, Incl. maximæ.

Quod & ſuprà in ſuperioribus oſtenſum eſt.

CAP. XIV.

Via sternitur ad Investigationem primæ inferiorum Inæqualitatis.

QUomodo sit exuenda secunda planetarum inferiorum Inæqualitas nunc Ordine dicendum, ut tandem pri-



mæ

mæ inæqualitatis atque Calculi rationes innotescant.

Uti autem in superioribus duos veluti casus aut planeta-
rum positiones ad hanc rem selegimus : Ita hîc etiam facie-
mus.

Nempe, cùm illud Impossibile sit, ut planetæ infe-
riores in opposito Solis inveniantur, aut (Oculo in
Terra Constituto) quadrante integro à Sole distent,
pro quadraturis, maximas Elongationes, &pro Fulsio-
nibus Acronychis (seu oppositionibus) planetarum In-
feriorum, Conjunctiones cum Sole sumemus. Nempe
docebimus, quomodo planetæ locus in Orbitâ suâ, simul-
que ejus distantia à Sole inveniri possit.

1. Planetâ existente in Conjunctione cum Sole.
2. Existente planetâ (in maximâ à Sole Elongatione)
in angulo recto Linearum S ς & ς T.

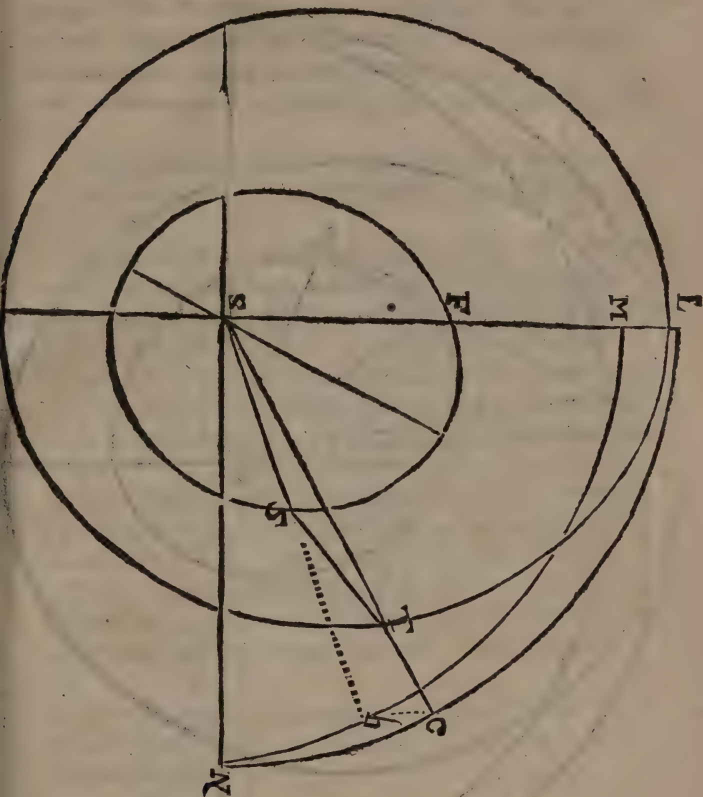
1. Sint igitur Orbitæ Terræ atque planetæ, iisdem lite-
ris designatæ uti priùs, & primum cogitetur planeta per so-
lem transire seu esse in verâ Conjunctione cum Sole. Aut
igitur transit per Centrum Solis, aut non. Si transeat per
Centrum, patet ex iis quæ dicta sunt quod Terra planeta at-
que Sol sunt in eâdem planè lineâ,ideoque ad illud momen-
tum datur positione linea à Sole ad planetam, eadem est n.
cum linea Nodorum, at magnitudo ejus nondum eruetur.
Hîc autem parallaxis consideratio est habenda.

Si per Solem transeat, non autem per Centrum ejus, fa-
cienda est observatio in transitu per planum Circuli Latitudi-
nis (ad Orbem Eclipticæ rectum) quo Tempore habebitur
planetæ tum Longitudo, tum etiam latitudo, datâ autem
verâ Longitudine, habetur vera distantia à Nodo,
ideóque linea S ς positione datur.

Magnitudo autem ejus hâc methodo invenitur, in Trian-
gulo S T ς dantur omnes Anguli.

Nempe T S ς est Angulus Inclinationis veræ respectu Solis
(quæ ex Longitudine verâ, locis Nodorum ; & Angulo
maximæ deviationis, resolutione Trianguli sphærici N b c
invenitur)

S T ς ex

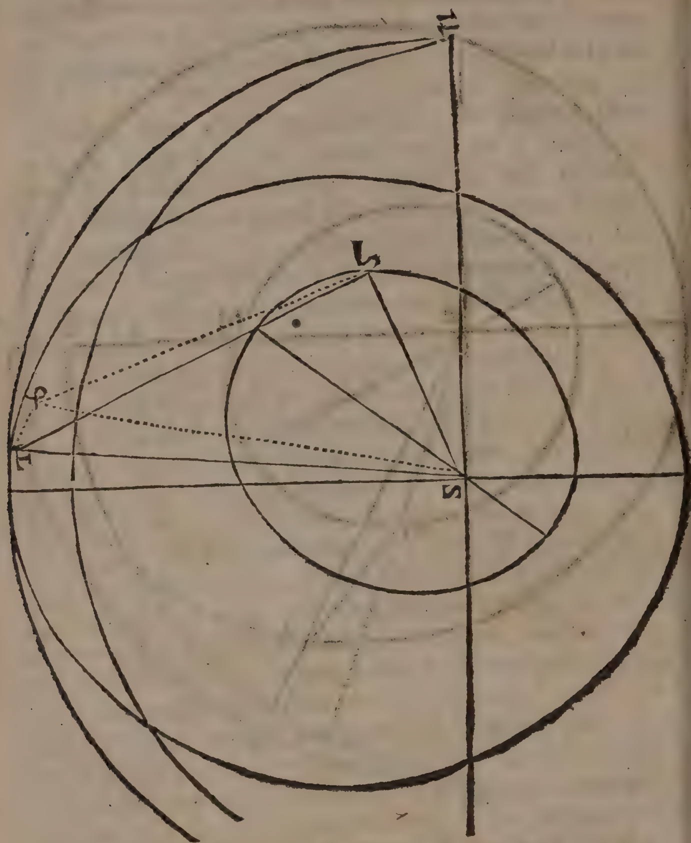


S T ς ex observata Latitudine innotescit.

Et ex Theoria Solis præmissa habetur S T distantia Solis & Terræ in partibus Axis Orbitæ suæ: Ergo habetur & S ς iisdem in partibus.

2. Hoc idem efficere si foret planeta in puncto maximæ Elongationis à Sole, in angulo recto respectu Solis & Terræ.

Supponunt hactenus Astronomi horum planetarum maximas ad visum digressiones contingere cùm fuerint in illis or-



bitarum punctis in quibus Recta T ς, faciat cum linea S ς Angulum rectum. Quod etiamsi non ita se habere necesse sit (uti sequentibus ostendere est animus.)

Quia tamen hoc aliquando saltem contingere solet, atque hoc medio, eoque Solo, utuntur hactenus Astronomi.

Sit casus iste propositus & sit planeta in ς, *Terra in T. Atque hoc saltem in casu* Exuatur etiam secunda planetæ Inæqualitas.

Si

Si igitur magnitudo lineæ S ς quæratur, habemus in Triangulo T S ς Rectangulo, omnes Angulos. Nempe angulum ad ς Rectum atque Angulum ad T ex observatione, est etenim visa Solis & planetæ Elongatio.

Et habetur quantitas linea S I (ex Solis Theoria præcognita.)

1. Ergo habemus lineam S ς, magnitudine datam.

Quæratur nunc ejusdem lineæ positio respectu lineæ Nodorum S N.

Quoniam datur in Eclipticâ positio lineæ S T respectu lineæ Nodorum. Et supponitur cognita Inclinatio tum Orbis maxima, tum puncti T ex distantia à Nodo. Ergo fieri facilè potest reductio lineæ S T ad Orbitam planetæ.

Nempe à T ad Orbem planetæ cadat perpendicularis T b.

Planum ad Orbem planetæ Rectum atque ad lineam S ς, secet Eclipticam in T, erit T b in hoc plano, ducantur autem b S. b ς.

Ex data Inclinatione atque distantia à Nodo, habebitur positio lineæ S b: erit n. n b. basis Trianguli sphærici cujus hypothenusa est n T & Angulus ad n. cognitus.

Ejusque quantitas ex datâ S T inclinatione obtinebitur.

Est autem Angulus b ς S Rectus, cum sit b ς sectio Communis Orbis planetæ atque plani ad illum atque ad S ς Recti.

Ergo in Triangulo Rectangulo b ς S, datis b ς & S ς habemus Angulum b S ς. At habuimus Angulum b S n, ergo habemus Angulum ς S n.

Quod est lineam S ς positione invenire.

At nos hanc methodum Astronomorum gratiâ solummodo tradidimus, meliores aliquas à nobis inventas postea proferemus. vide Astron: Cœlestem.

Cap. XV.

De Investigandâ primâ Planetarum Inferiorum inæqualitate.

EX iis quæ ſuperiore Capite præmiſimus facile eſt planetarum Inferiorum inæqualitatem ſecundam exuere, atque lineas numero infinitas tum poſitione tum etiam quantitate definire: Adeóque in Ellipſi, cujus umbilicus alter eſt Sol, quotcunque quis voluerit puncta (ſi modò non defuerint obſervationes) determinare.

Sed datis quinque punctis in Ellipſi, ejuſdem Ellipſeos ſpecies Axiúmque poſitiones inveniri Geometricè poſſunt, nempe methodo eâ quam antehac in ſuperioribus oſtendimus, quæ quia in nulla omnino re differt, ſive opus fuerit ſuperioribus ſive Inferioribus illam adhibere, nolui eam repetere nè fruſtra lectorem detinere voluiſſe videar.

Supponemus igitur inveſtigatam nunc eſſe primam horum planetarum Inæqualitatem, locos Nodorum & limitum, Inclinationum quantitates, eáque omnia quæ ſunt in ſuperioribus explicata & tradita, atque ad horum planetarum Calculum tranſibimus.

Cap. XVI.

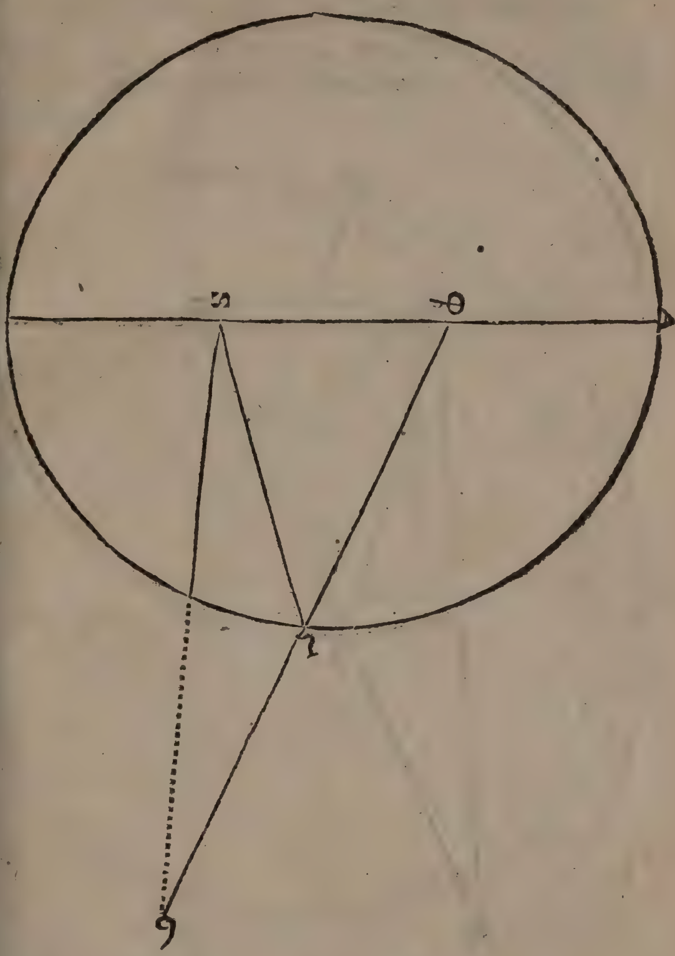
De Calculo pro Venere & Mercurio inſtituendo.

CAlculus inferiorum planetarum ferè idem eſt cum Calculo ſuperiorum, nempe lineâ abſidum (ſeu Axe Tranſverſo Ellipſeos) poſitione datâ, Epochâ motûs Conſtitutâ, & ex periodi quantitate medio motu adeóque Anomaliâ ſimplici determinatis.

1. Primò (methodo ter antehac repetitâ) quærenda eſt Anomalia æquata, ſive Angulus ad ſolem, & planetæ à ſole diſtantia.

2. Deinde quærenda eſt planetæ Longitudo.

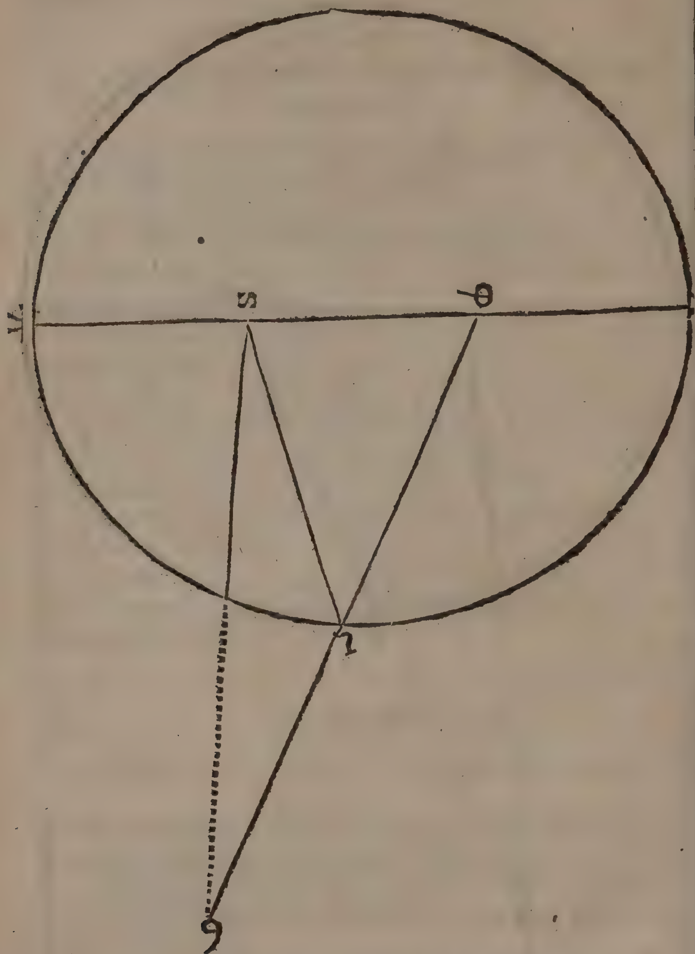
3. Et



Et tandem Latitudo.

1. Facto $\varsigma\sigma = \varsigma S$.

In Tri: $\varphi S \sigma$ dantur 2. latera cum $\angle$ comp. Ergo D: $\varphi S \sigma$ / $\varphi \sigma S$ / $\varphi \sigma S$



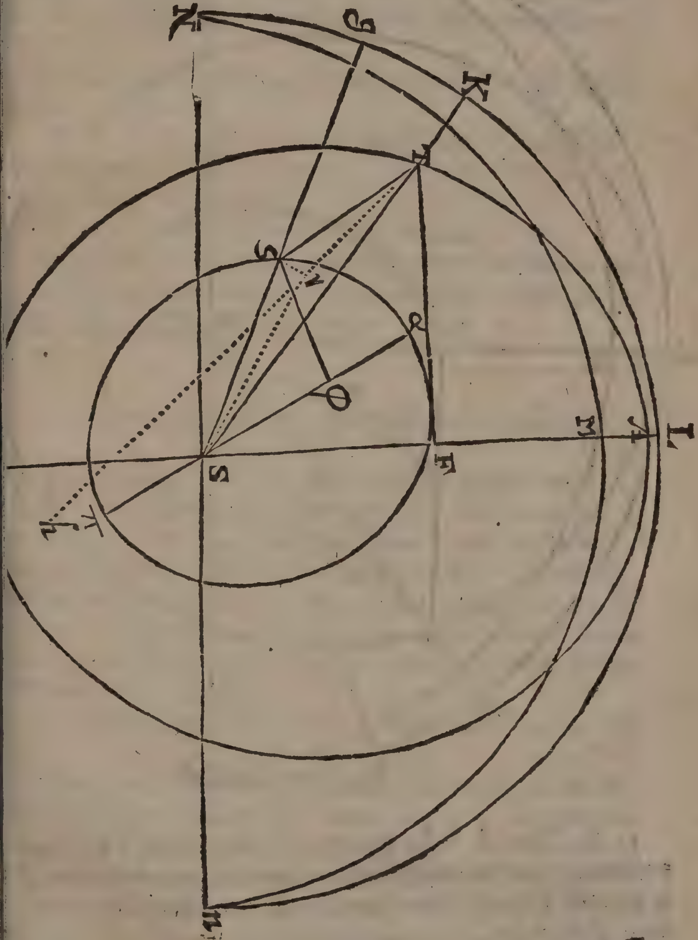
$\phi S \sigma - \phi \sigma S = \phi S \varsigma$ Anomaliæ Æquatæ.

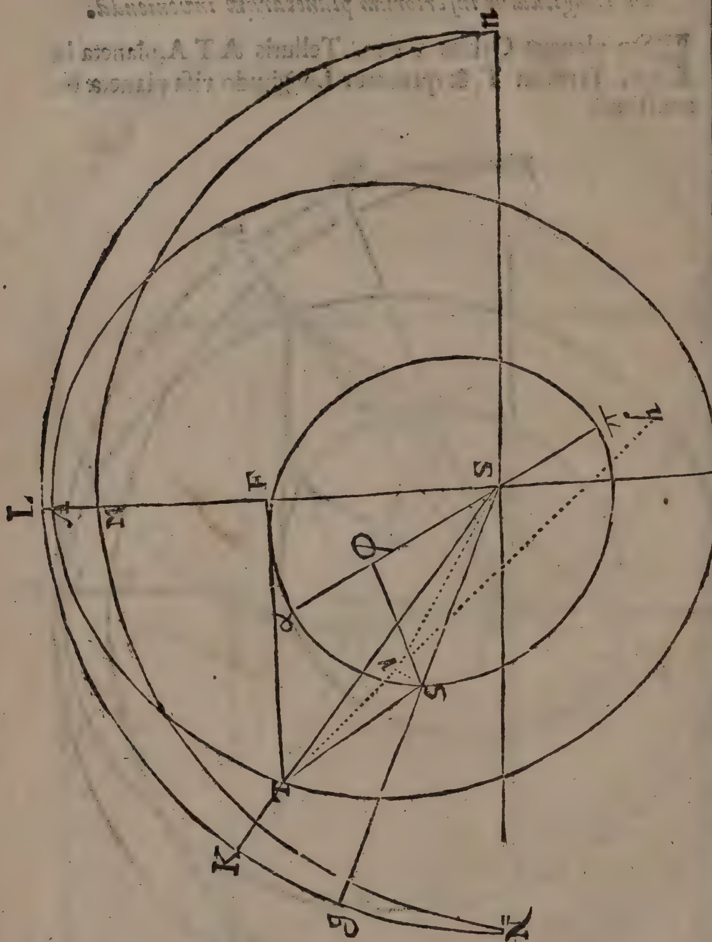
Deinde in Tr: $\phi \varsigma S$ dantur omnes Anguli cum ϕS, ergo datur $S \varsigma$. Distantia planetæ à sole.

D

De Longitudine inferiorum planetarum inveniendâ.

Esto planetæ Orbita α ς π, Telluris A T A, planeta in ς, Terra in T, & quæratur Longitudo viſa planetæ ſic conſtituti.





1. Ex Theoriâ Solis præcognitâ datur linea S T cùm positione tum etiam magnitudine, atque ex locis nodorum, & planetæ Theoriâ, datur lineæ S ♄ magnitudo ejusque positio in Orbitâ suâ.

Ideo-

Ideóque Methodo ſuperiùs traditâ fieri poteſt puncti ς reductio ad punctum r in Eclipticâ erúntque 3 puncta S T r in plano Eclipticæ & cognoſcetur Angulus r S T.

Ergo in Triangulo S T r habemus duo latera $^{ST}_{Sr}$ cum Angulo comprehenſo, ergo obtineri per Trigonometriam poſſunt Anguli *Elongationis à Sole* S T r. Et *parallaxis Orbis* S r T unà cum latere r T ſive diſtantia planetæ à Tellure.

Verùm cognitis his Angulis habetur planetæ viſa Longitudo, eſt etenim.

r S T + T r S = K T h viſæ Longitudini à loco Telluris in Eclipticâ.

g

Vel 180 --- S T r = eidem Longitudini.

Eſt etenim Terra æquè ac Sol (propter inſenſibilem magnitudinem Orbitæ ſuæ ad Orbem ad Fixas uſque productum) centrum Eclipticæ habenda.

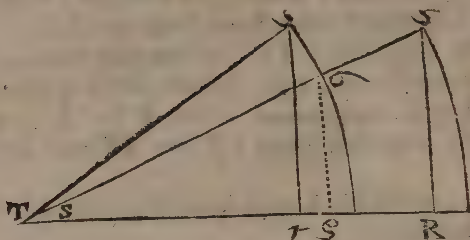
De Veneris aut Mercurii Latitudine Computandâ.

UT habeatur Latitudo, ducatur (ut in ſuperioribus) à ς ad planum Eclipticæ perpendicularis linea ς r & ducantur S r & T r, à Sole & Tellure: erit iſta linea, ad oculum in Sole, ſinus Inclinationis planetæ: at verò ad oculum in Tellure, ſinus Latitudinis. erítque ejuſdem magnitudo viſa reciproca ad diſtantias. Nempe in minore diſtantiâ major videbitur, in majore minor in ratione ſinuum iſtorum. Erit itaque.

Ut diſt. à Terra. ad ſin: Incl: : : diſt. à Sole. ad s, Lat.
T ς . s, ς s r . :: S ς . s, ς T r

Hoc quia à Keplero demonſtratur (in comm: de M. M.) ideò in planetis ſuperioribus veluti cognitum ſuppoſuimus. Verùm cùm ipſe in proportionū expoſitione errorem in Calculo gravem ſæpe futurum admiſerit, eúmque in Almageſtum ſuum vir magnus nuper tranſtulerit: hujus proportionis demonſtratione ſpeculationem hanc omnem concludam.

Eſto



Esto igitur eadem linea $\overset{1}{\varsigma}R$ & $\overset{2}{\varsigma}r$, nunc in majori distantia ($S\overset{1}{\varsigma}$) nunc in minore ($T\overset{1}{\varsigma}$) spectata, sit autem lineæ T r R perpendicularis,

Est igitur

$S\overset{1}{\varsigma} \;.\; \overset{1}{\varsigma}R :: T\sigma \;.\; \sigma\varrho$

Et $=$ $=$

$\overset{2}{\varsigma}r$,. $T\overset{2}{\varsigma}$.

Ergo

$S\overset{1}{\varsigma} \;.\; T\overset{2}{\varsigma} :: \overset{2}{\varsigma}r \;.\; \sigma\varrho$

At $\overset{2}{\varsigma}r$ est sinus Anguli Latitudinis, $\overset{2}{\varsigma}Tr$

Et $\sigma\varrho$ est sinus Anguli Inclinationis $\overset{1}{\varsigma}SR$

Ergo Convertendo

$T\overset{2}{\varsigma} \;.\; S\overset{1}{\varsigma} :: \sigma\varrho \;.\; \overset{2}{\varsigma}r$

Ut distantia planetæ à Terrâ, ad distantiam ejusdem à Sole: sic sinus Inclinationis, ad sinum Latitudinis. Quod erat ostendendum.

Atque hæc hactenus De Astronomia Terrestri. Quantum ad sui ipsius Motum spectat, atque etiam quinque planetarum qui sunt primarii, (& Solem veluti Orbitarum suarum umbilicum respiciunt) Geometricè delineandum. Superest ut singulis Planetis suam Astronomiam exhibeamus.

ASTRONOMIÆ GEOMETRICÆ

LIBER SECUNDUS

De

ASTRONOMIA COELESTI

SEU

Reliquorum Planetarum primariorum.

LONDINI,

Typis JACOBI FLESHER, Prostant apud *Cornelium Bee*. M DC LVI.

De

ASTRONOMIA SATURNALI.

PARS. I. CAP. I.

De motu Saturni proprio, (ut Solis apparente) inveſtigando, ejuſdemque Ellipſeos ſpecie inquirenda.

QUanquam ex iis quæ hactenus tradidimus, unuſquiſque in Aſtronomia communi mediocriter verſatus, poſſit oculum in quemvis reliquorum planetarum, ſi velit, tranſponere, illíque congruentem Aſtronomiam, quoad omnia omnium phænomena, delineare; adeóque omnis labor deinceps ſuſcipiendus aut inutilis aut minimè neceſſarius videri poſſit: lubuit tamen hanc etiam Aſtronomiam Cœleſtem (eo nomine inſignitam, non quia cœlum reſpiciat, verùm quòd oculum in cœlos evehat ibique conſtituat) adjicere, partim ut magnos Aſtronomos imitemur, qui methodos ſuas pluribus communes ſingulis planetis applicare ſolent, ut integram reddant & perfectam Aſtronomiam quam nos Terreſtrem vocamus, præcipuè ut experiendo oſtendamus nos viam Naturæ ingreſſos fuiſſe, eámque clavem adeptos eſſe, quæ omnia hujus præclariſſimæ ſcientiæ arcana poſſit reſerare. Atque ut hâc occaſione nova quæ nobis ſeſe obtulerint hic illic proferamus.

Quod igitur ad Saturnum attinet, uti Terra nobis Terricolis ſtare immobilis videtur, Sol autem in Orbitâ Ellipticâ quotannis revolvi, ſuáſque abſolvere ἀποκαταστάσεις, ita etiam Saturnicolis ipſe perpetuò in eodem loco conſiſtere videbitur, Sol autem periodum Saturninam Ellipticam, in Orbis ſui plano abſolvere apparebit, orbem nimirum integrum in periodico Saturni tempore percurrendo.

Atque uti Saturnus reſpectu Solis unicam habet inæqualitatem ex motu Elliptico oriundam, ita Sol iſtam ſolam inæqualitatem induet, eâdemque methodo invenietur φαινομένη hæc Solis inæqualitas, quâ Soli inventa vera iſta Saturni.

Nempe eſto Saturni orbita in quâ Sol moveri videatur Ellipſis A d p δ hujus Axis Tranſverſus per Solem tranſiens ſit A F S p qui producatur in infinitum, primùm autem quæratur Axis hujus poſitio, deinde ſpecies Ellipſeos.

Sit igitur Saturnus in β, àtque in tempore cujus menſura eſt angulus $\beta F \gamma$ abſolvat angulum $\beta S \gamma$, id eſt, videatur ſibi Sol iſtum angulum abſolviſſe; deinde ex alterâ Ellipſeos parte perficiat Angulum c S b priori $\beta S \gamma$ æqualem, idque tempore æquali. i. e. dum fit angulus $cFb = \beta F \gamma$ manifeſtum eſt Axem æqualiter reſpicere lineas S b & S β item S γ & S c.

Nempe producantur b S ad N, β S ad O, & biſecetur arcus N O in L, ducatur L S, incidet in iſtam lineam Axis Ellipſeos tranſverſus.

Vel ſi notentur puncta K & M in eodem circulo cujus centrum eſt Sol. atque in iſtis punctis motus medius ſit Apparenti æqualis, nempe Saturno exiſtente in d & δ, erunt iſta duo puncta διακέντρον & biſecta pariter K M erit idem Axis poſitione datus.

Dato autem poſitione Axe Tranſverſo, atque Epochâ conſtitutâ, (obſervatione) habito Angulo Anomaliæ ſimplicis atque æquatæ Invenitur, diſtantia umbilicorum.

Eſto Saturnus in γ & fiat $\gamma\varphi = \gamma F$.

Quoniam in Tri: $\gamma F S$ dantur omnes Anguli; Ergo etiam in Tri: $S\varphi F$. dantur omnes Anguli, & datur $S\varphi$ vel ſupponitur = Axi Tranſverſo. Ergo datur proportio S F ad Axem, & proinde Ellipſis ſpecie datur.

CAP.



Cap. II.

De Calculo Motus Solaris, ex Ellipsi specie datâ, & dato Angulo Anomaliæ simplicis.

IN superioribus non semel docuimus motum reverâ planetarum singulorum, Incolis suis vel oculo in iis Constituto, ex Aspectûs fallacia Soli ipsi, quoad apparentiam, transferri : adeóque tum oculo in Sole existenti, respectu omnium planetarum, tum oculo in planetâ existenti, respectu Solis, simplicem atque uniformem esse tum Investigationem in æqualitatis (ex tempore Circuitûs periodico, atque ex specie Ellipseos oriundæ,) tum etiam Calculi, illîc planetarii, hîc Solaris, rationes. Quare ista in sequentibus omittemus.

Esto autem in superiore Schemate ♄ locus Saturni & quæratur Anomalia æquata ex datâ Excentricitate atque Anomaliâ simplici.

Quoniam in Tri: SFσ dantur SF, Fσ cum angulo comprehenso ergo habentur anguli FSσ, FσS & FSσ - FσS = FS♄.

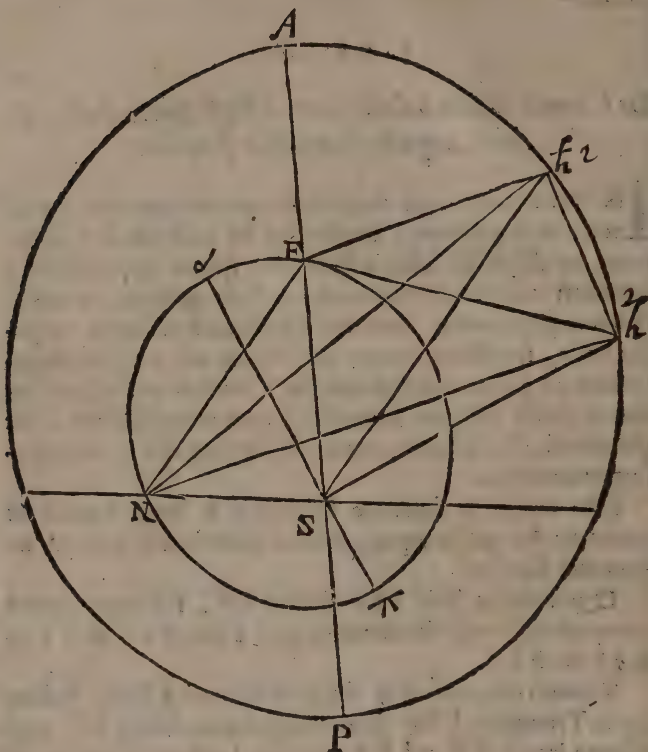
Si modò quæratur S♄ distantia Saturni à Sole, habentur in Triangulo FS♄ omnes Anguli, cum latere SF. ergo reliqua latera S♄ vel F♄ minimè latebunt quæ erunt ad sequentia necessaria.

Cap. III.

De Investigatione Nodorum pro singulis planetis Oculo in Saturno existente.

CUm, Sole in altero Ellipseos umbilico existente, planetarum reliquorum omnium Orbitas ambiat Saturnus, non alio planè modo quàm Telluris Orbita Veneris atque

Mercurii



Mercurii vias Ellipticas comprehendit, manifeſtum eſt eandem omnino fore Aſtronomiam Saturninam reſpectu ſingulorum planetarum, quæ eſt nobis Aſtronomia duorum iſtorum inferiorum. Quare eodem modo invenientur Nodi & limites eorum.

Eſto etenim Orbita Saturni Elliptica A ♄ P h. Alterius cujuſvis planetæ α N π. S Nodus communis ſeu umbilicus alter omnium orbitarum, F Focus alter orbitæ Saturninæ. Et ex motu Solis apparente vel Saturni vero, ſibi cognito duabus (ut priùs) obſervationibus, cum planeta fuerit in Nodo

Nodo eodem (nempe in N) quæratur lineæ S N tum poſitio, tum etiam magnitudo.

Quoniam igitur Saturni motum ſibi ipſi cognitum ſupponimus, quinetiam elongationes planetæ (in Nodo exiſtentis) à Sole in utraque obſervatione. Ergo habentur omnes Anguli ad Saturnum (ad 1 & 2) & in Triangulo 1 F 2 habentur etiam duo latera F 1, F 2, ergo habetur latus 1 2.

Ex Theoriâ Solis habitus eſt angulus F 1 S, ex obſervatione S 1 N ergo habetur F 1 N = F 1 S --- S 1 N at verò F 1 2 --- F 1 N = 2 1 N.

Et F h S --- S h N = F h N.
Obſ:

Ergo in Triangulo 1 N 2 habentur omnes anguli cum latere 1 2. Ergo habetur latus 2 N & in Triangulo h N S habentur duo latera (2 N jam inventum) & S 2 (ex Solis theoriâ) unà cum Angulo comprehenſo (ex obſervatione) ergo habentur Angulus 2 N S & latus N S.

Inventus eſt igitur tum locus Nodorum in Orbe Saturnino (qui Eclipticæ noſtræ reſpondet) tum quantitas lineæ N S. diſtantiæ à Sole. Quod eſt lineam N S tum poſitione tum magnitudine invenire.

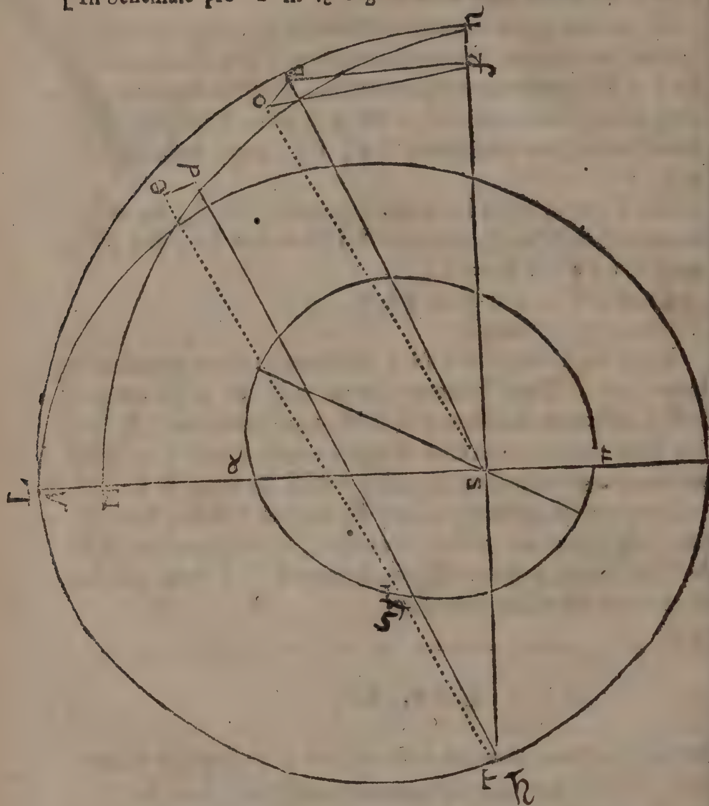
CAP. IV.

De Inclinatione Orbium inveniendâ pro ſingulis planetis oculo in Saturno exiſtente.

EX iis quæ in ſuperioribus ſunt expoſita, manifeſtum eſt eandem tum in ſuperioribus tum in inferioribus planetis eſſe rationem quâ inveſtigatur Orbium Inclinatio maxima. Nempe planetâ, in quo Oculus obſervatoris collocatur, in communi ſectione exiſtente Orbitæ ſuæ atque Orbis iſtius planetæ de quo quæſtio inſtituitur.

Cùm etenim hoc in caſu (oculo atque planeta in eodem plano exiſtentibus) liberetur planeta obſervatus, parallaxi

[In Schemate pro T sit ♄ cogitentur in minori Ellipsi α π]



omni Latitudinis, erit Latitudo visa planetæ æqualis inclinationi Orbis ejusdem in distantiâ à Nodo quæ æqualis est planetæ elongationi à Sole in tempore factæ observationis. atque ab istâ inclinatione eruitur (ut suprà) Inclinatio maxima. atque cùm Saturni Orbita reliquorum omnium orbitas ambitu suo comprehendat, eadem erit, quoad Saturnum omnium planetarum Methodus.

Esto Saturni Ellipsis A T P Saturnus autem, T, in Nodo alterius planetæ cujus Ellipsis α ς π & communis Orbium

Orbium sectio T S n. sit autem planeta in ς, producatur planetæ Orbis in infinitum, Saturni usque ad L b n ex Sole tanquam Centro descriptum circulum. sit autem planeta in ς adeóque videatur in lineâ T ς e. à e ad planetæ Orbem cadat perpendicularis lineæ e d & producatur ♄ d : manifestum est Latitudinis visæ mensuram esse angulum e ♄ d, sive arcum circuli à Centro ♄, inter duas lineas ♄ ς e, & ♄ d, interceptum.

Sit jam lineæ ♄ e, parallela à Sole S b, & à, b ad planum idem Eclipticæ cadat b o, eodem modo cum priore e d. manifestum est angulum B S o priori e ♄ d fore æqualem.

Quoniam autem Circulus b N, ex Sole tanquam centro describitur; erit b S o angulus Inclinationis orbium ad distantiam b N à Nodo.

Et si ad S N perpendicularis cadat b f, atque ille cum o connectatur, erit (uti suprà demonstratum est) b f o angulus maximæ deviationis planorum, cùm itaque sit e ♄ d = b S o, erit visa Latitudo stellæ in ς æqualis Inclinationi puncti b habetur itaque Inclinatio puncti b, & cùm sint ♄ e, S b parallelæ, & datus sit angulus S ♄ e, ex observatione, habetur & angulus b S N, cujus mensura est b N. habetur itaque b N.

At verò est ut sinus B N, ad sinum Inclinationis b S o, ita Radius, ad sinum maximæ deviationis.

Atque ita Methodo omnino uniformi, & modo prorsus eodem, Saturno inveniuntur planetarum omnium maximæ deflexiones ab Orbita sua. possúntque Inclinationes singuloru locorū methodo à nobis suprà expositâ Geometricè inveniri.

Cap. V.

De Extuenda secunda planetarum Inæqualitate, seu præparatione, ad Investigationem Apheliorum atque Excentricitatum.

Quoniam, Saturnus sibi singulos systematis nostri planetas subjectos habet, eos nimirum Orbitæ suæ am-

bitu atque amplexu comprehendens, ideò hoc loco, in animo est, de omni ratione inquirere quâ possit planeta (respectu Solis) superior, inferioris alicujus motum inquirere, seu potius invenire. Quæ quidem speculatio, respectu Veneris & Mercurii, nobis etiam Terricolis, aut necessaria erit, aut saltem utilissima.

Primùm igitur applicanda est huic negotio Astronomia inferiorum (respectu nostri) planetarum, quæ omnis hoc in loco inserviet, quæ etiam rei propositæ peragendæ sufficiet.

Solebant hactenus omnes Astronomi, ex solis maximis planetarum inferiorum à Sole digressionibus, eorum omne negotium transigere; Advocavimus in auxilium duas alias planetarum positiones ut quinque puncta in Ellipsi inveniamus.

De Nostris hoc capitulo dicemus.
In sequentibus Methodo hactenus usitatâ differemus.
Tandem ejus loco novam proponemus.

Duos planetarum inferiorum status indicavimus, quibus, ex mente nostra, Geometricè exui potuisse secundam Inæqualitatem ostendimus, (cùm fuerint in Nodis, & cùm fuerint in Conjunctionibus cum Sole, (id est cum Telescopiorum ope in disco Solari lineam describere observantur)

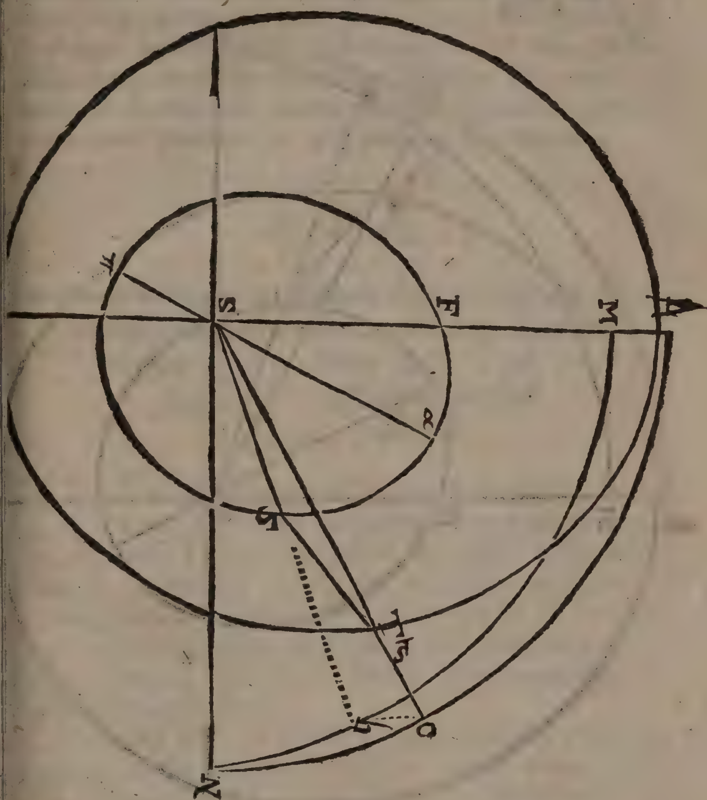
1. Prior illa Methodus in investigatione Nodorum est explicata, valétque ad duarum linearum (in Ellipsi) tum quantitatem, tum positionem investigandam, nempe ad investigationem distantiarum Solis & planetæ utrinque in Nodo existentis.

2. Secunda in Conjunctionibus cum Sole, per varios transitus per Circulum Latitudinis (ad Orbem Saturni rectum) planetæ tum Longitudinem exhibebit, tum etiam Latitudinem.

Data vera Longitudo dabit veram positionem lineæ à Sole ad planetam ductæ, & ad Orbem Saturni (methodo suprà expositâ) reductæ. ejúsque lineæ magnitudo Trianguli solutione invenitur.

Sit in adjecto Schemate Orbita Saturni A h p & à Sole tanquam centro producatur ad A C N, sit Orbita planetæ

[Pro $\frac{L}{T}$ Sit $\frac{A}{♃}$ in Schemate Cogitentur in minori Ellipsi $\alpha\,\pi$.]

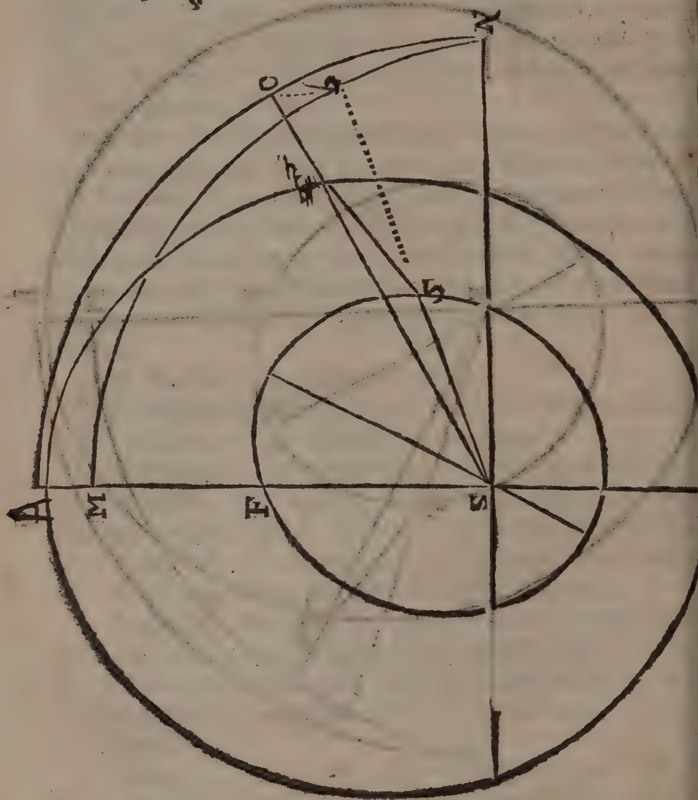


æ $\alpha\,\varsigma\,\pi$, ab eodem centro quousque opus est producta. Sit Saturnus in h, & planeta in ς.

Quia cognitum sibi supponimus motum Saturni, ergo habetur positione linea S h, vel S h c, & cognito loco noli N, habetur distantia linearum S h & SN.

Quoniam igitur planetam jam circulum Latitudinis in disco Solari transire cogitamus, in plano istius circuli existet Triangulum h S ς. Cujus Trianguli latus S h jam ante innotuit

[Pro $\frac{L}{T}$ Sit $\frac{A}{♄}$ in Schemate Cogitentur in minori Ellipsi $\alpha\pi$.]



notuit, Angulus ♄ S ς innotescit ex positione lineæ S ♄ respectu lineæ SN, est n. angulus inclinationis c. & Angulus S ♄ ς est angulus visæ Latitudinis. Habemus igitur in Triangulo ♄ S ς omnes angulos unà cum latere S ♄ ergo quantitas lineæ S ς non latebit.

Invenietur autem positio ejusdem in Orbita sua respectu lineæ Nodorũ solutione Trianguli sphærici c b N datis n. præter Angulũ rectũ Angulo acuo ad basim atq; ipsâ base habe-

tur hypo-

tur hypotenuſa. Nempe ut Tangens Baſis, ad Radium; ſic Coſinus Anguli ad baſim, ad Co tangentem hypotenuſæ. in exemplo propoſito. t, CN. R :: Sco, N. tco, bN.

Atque hactenus Geometricè peracta res eſt, verùm nullâ harum Methodorum uſi ſunt hactenus Aſtronomi, at maximis ſolummodo planetarum digreſſionibus, quarum auxilio quid peractum ſit, quid peragi poſſit videamus.

Cap. VI.

Agitur breviſſimè de Methodo hactenus uſitata ad exuendam planetarum inferiorum Inæqualitatem ſecundam, per maximas eorum à Sole digreſſiones, ejuſdémque methodi ἀγεωμετρία indicatur.

NOn erat mihi in animo in hoc opuſculo cujuſvis ſententiam convellere, ſed Methodum ſolummodo proponere, quâ poſſit Geometricè abſolvi diviniſſima Aſtronomiæ ſcientia. verùm cùm illud ſumma rei ipſius neceſſitas requirat, cùm illud antea à nobis ſuſceptum ſit ut in communem pro inferioribus methodum, altiùs hoc loco inquiratur, neminem ſanæ mentis opinor digreſſiunculam hanc noſtram vitio verſuram.

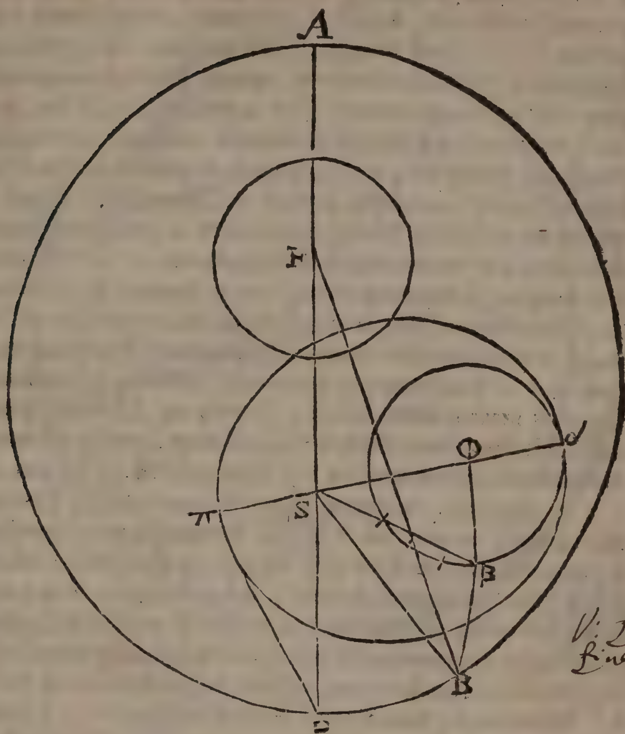
Non mihi lubet in ſententia Aſtronomorum refellenda multum laboris impendere, ſufficiet notaſſe omnes hactenus Aſtronomos, (quanquam ſibi plurimi inconſtantes fuerint) ſive in Circulis, ſive in Ellipſi, inferiorum planetarum motus venati fuerint; eos ex ſolis elongationibus à Sole maximis quæſiviſſe; Elongationes autem (quoad viſum, de his n. loquuntur) maximas tunc perpetuò fieri ſupponunt, cùm lineæ quæ ab oculo ad planetas ducuntur. Planetarum orbitas contingunt, ſive illæ Circulares ſint ſive Ellipticæ, Angulúmque rectum in maximis Elongationibus ad planetam conſtitui poſtulant, faciunt autem (qua-

si quidvis quod Calculi commoditati inserviat, fingere liceat) ut nunc Angulus rectus, à *Sole* ad tangentem, nunc autem à *Centro circuli* ad tangentem constituatur.

Clarissimus vir in Astronomiæ suæ Philolaicæ libro nono, cap. 1. De Motibus stellæ Veneris p. 335. supponit in maximis Veneris à Sole Digressionibus, omnes Angulos in Contactibus Orbis ejus Rectos esse *ad Solem*, & quomodo hoc fieri possit, & Geometricæ demonstrationi conveniat, se infra ostensurum suscipit; quod an unquam aggressus fuerit mihi non constat. Certè postea libro X. cap. 2. ubi instituit investigationem distantiæ Mercurii Apheliæ ornátque (p. 368.) ad hanc rem Schema, constituit Mercurium, in maxima Elongatione sua, ad Angulum rectum *respectu Centri*. Tam levis momenti Astronomis visum est hactenus, an solem, an centrum, an utrumvis, respiciat planeta in maximis Elongationibus, modò Angulum rectum sibi dari postulent, cujus beneficio rem suam peragant: verùm enimverò non debuit tanti res momenti tam leviter præteriri. Certè altiùs inquiri debuit an maximæ Elongationes necessariò contingant in puncto Contactûs, (viz. ubi linea ab oculo ad planetam protensa ejusdem planetæ Orbitam tangit) quòd si hoc modo contingat hæc linea Orbitam, erit certè in Astronomia Circulari Angulus rectus cum respectu ad centrum, non ad solem assumendus, At in Astronomia Elliptica, sunt aliæ prorsus rationes quærendæ. Verùm (ut rem brevissimè transigamus) si sint Veneris & Mercurii (respectu terræ) Elongationes, semper in puncto Contactus, eveniet hoc necessario, ex ingenio duarum Ellipsium, vel Circulorum, quorum alter alterum ambiat & comprehendat. neque rationes mutabunt vel Ellipsium species vel positiones, vel Circulorum positiones & Excentricitates, vel denique motuum quorumcunque Combinationes: verúmque hoc erit *de Venere & Mercurio Non Solum*, respectu oculi in Terra, verùm & de singulis planetis respectu oculi in Saturno constituti, hoc autem non ita contingere, statim oculo Schema hoc lustranti se offeret.

Sint duæ Ellipses descriptæ A P B & $\alpha \pi \beta$ S Scl, focus

unus



V. fig: ad finem libri

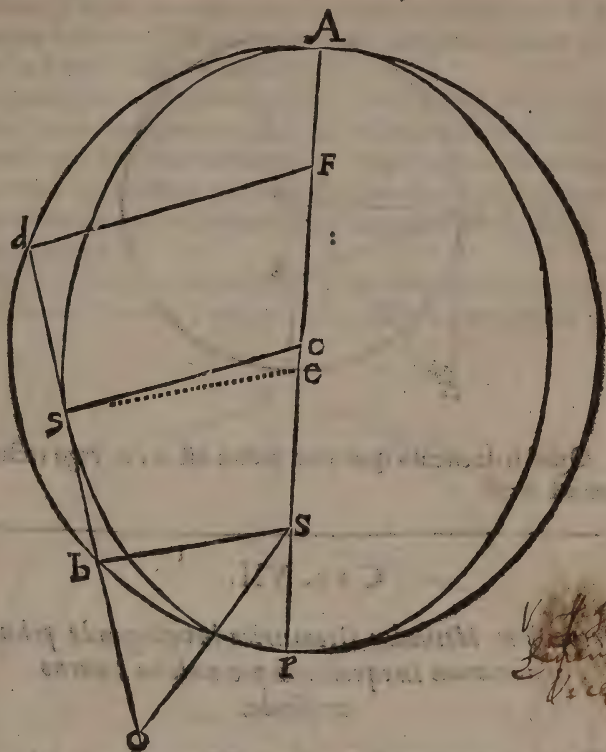
unus utriusque Ellipseos, F focus alter prioris, φ posterioris. Sint autem Ellipsium species & positio ea quæ sunt à nobis descripta, sit autem superioris periodus quadrupla inferioris, adeóque motus super φ quadruplus motûs super F.

Ex motuum autem combinatione fiat, ut, planetâ superiore in B exsistente, inferior sit in β, ita ut linea Bβ tangat Ellipsin, sitque angulus Elongationis SBβ. ex motuum lege præscriptâ sequetur, quòd, cùm planeta superior progrediatur à B ad C, progredietur inferior à β ad γ, atque ita deinceps. Eruntque, donec planeta inferior punctum

α El-

α Ellipseos suæ transierit, anguli Elongationis ab S B β perpetuò crescentes, deinde decrescentes, neque tamen erit planeta (nisi in primâ positione) in Tangente. Non igitur ex Ellipsium se comprehendentium ingenio sequitur maximam quæ videtur Elongationem, fore in puncto Contactûs, seu ubi linea visualis ad planetam protensa, orbitam contingit: illud certè verum est, manente oculo in puncto aliquo Orbitæ ambientis, motóque planetâ in Comprehensa Ellipsi, maximam possibilem Elongationem fore in puncto ejusmodi Contactûs, verùm binis motibus planetarum inter se collatis magnaque varietate mixtis (uti in Saturno & aliis contingit) maximam Elongationem visibilem in ejusmodi pũcto semper evenire, veritati omninò dissĕtaneum est; adeo ut mirum non sit huic principio innitentes, torsisse, atque hucusque iis inextricabiles videri, Veneris ac Mercurii (præcipuè) Labyrinthos. Dicit vir Clarissimus, atque de omni Astronomia optimè meritus, in Almagesti Novi (Tom. I. l. 7. §. 3. p. 603. nunquam illum exhibere potuisse Veneris Mercuriíque motus: sive in Nova, sive in veterum hypothesi, quamvis ille labor 300. in Venere, & fere 500. in Mercurio, Triangulorum Solutione, ipsum fatigarit. imò quomodo hoc aliter potuit contingere. ubi & punctum Contactûs ubique in maximis digressionibus reclamante naturâ assumere volunt Artifices, atq; exinde Angulos rectos ad Calculi sublevamen, nimiâ certè licentiâ præsupponere? Imo nullâ necessitate fit ut maxima apparens Digressio planetarum à Sole, fit in puncto Contactûs, sive in Ellipsi, sive in Circulo, quod si contingat hoc unquam, non constituetur ad planetam Angulus rectus, sive respectu Solis, sive respectu Centri Ellipseos, in Astronomia Elliptica, neque respectu Solis hoc fiet in Astronomia Circulari. Etiamsi in eodem plano tum oculi tum planetæ Orbitas constituamus multò minùs cum fuerint in diversis.

Sit enim Ellipsis descripta A ς P, eámque ambiat Circulus A d b P, sit planeta in ς, oculus autem in o, puncto lineæ Contactûs, quæ producta secabit Circulum in b, & d. ductis à focis F d S b, iísque parallelâ ς e, reliqua



reliqua se habeant ut in Schemate. manifestum igitur est ex iis quæ deduxit Bullialdus ex 40, 3. Apollonii, Rectos esse Angulos { o b S, o d F, o ς e } Ergo rectus non est o ς c vel o ς S.

Quod

Quod ſi de circulo quæratur rectus eſt o ♄ c, ergo rectus non eſt o ♄ S.

Cap. VII.

Proponitur Methodus Geometrica inveſtigandæ primæ planetarum Inæqualitatis pro oculo in Saturno exiſtente.

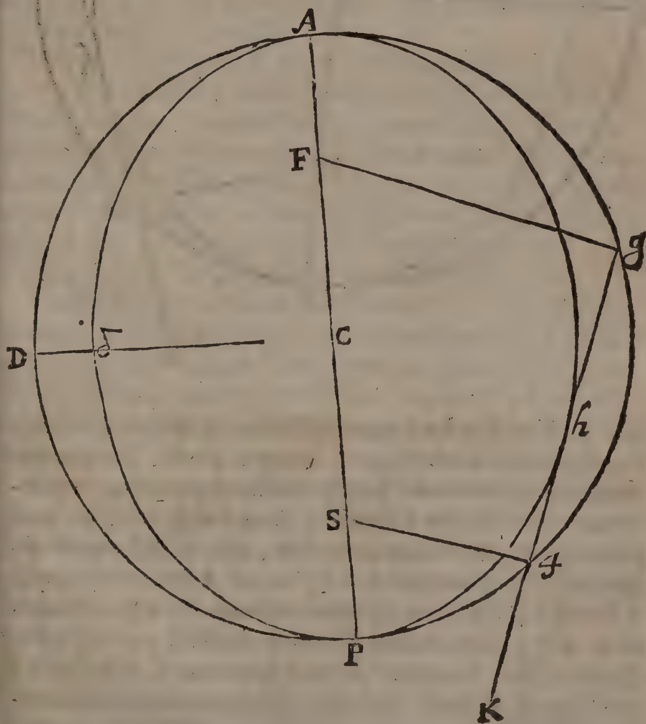
Quoniam omnem ferè noſtram Aſtronomiam ex planetarum Nodis deduximus, ut cernamus quid valeat fundamentum hoc collocaſſe, eandem hanc viam ulterius teremus, oſtendentes qua ratione ſi obſerventur, cùm Saturnus in Nodis planetarum fuerit, maximæ (quæ unquam contingere poſſunt,) eorum Elongationes à Sole. Et ſi obſerventur loca illa Orbitæ Saturninæ, ubi cùm fuerit Saturnus, planetæ, in Nodis exiſtentes, maximè à Sole Elongantur; poſſit Geometricè inveniri prima eorum Inæqualitas.

Methodum autem proponam eam quam nobis ſuggeſſit Clariſſimi viri Iſmaelis Bullialdi Aſtronomiæ Philolaicæ lectio, cujus (dum in Calculo ingenti labore perpetuò verſatur)

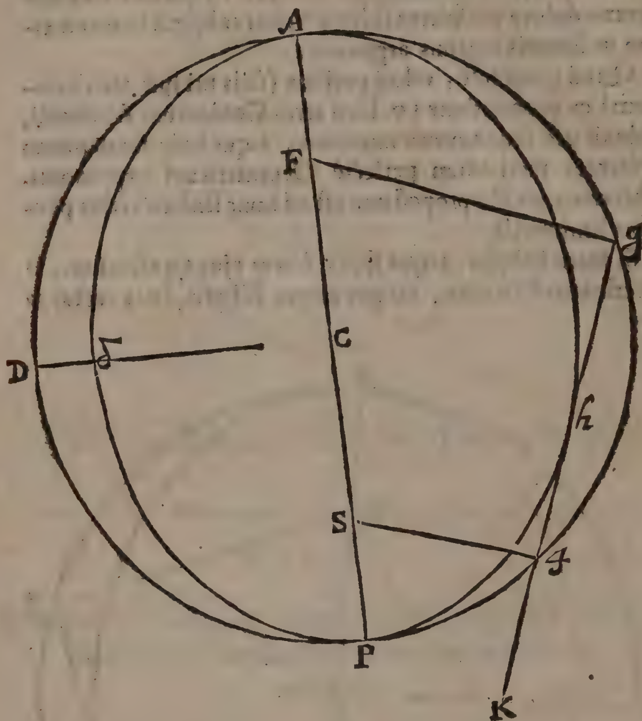
versatur) lapsus Geometricos nimium frequentes non sine summo dolore perspicere soleo, veluti caliginis humanæ etiam in summis ingeniis argumenta.

Quod igitur ipse, veluti porisma (satis uti ipse asserit obvium) ex propositione 50. libri tertii Conicorum Apollonii, deduxit pro fundamento sumamus, atque huic fundamento innitentes methodum perfectè Geometricam exponamus. Theorema ab illo propositum est ad hunc sensum verbis paulisper immutatis.

Si fuerit Ellipsis, atque super Axem ejus transversum, » describatur Circulus, tangat autem Ellipsin, linea recta, »



in »



» in quolibet puncto, quæ producatur utrinque ad Circuli » ambientis circumferentiam, eamque ſecent, lineæ utrin- » que ab umbilicis ad puncta Sectionis productæ, conſti- » tuent ibidem cum Tangente, Angulos Rectos. Ut pro- poſitionis hujuſce ſenſus innoteſcat, eſto in Schemate ſe- quente Ellipſis aliqua A ſ P, cujus Axis tranſverſus ſit A F c S P, Centrum c, ſuper centrum c, atque diame- trum A P, deſcribatur Circulus A D P I g, Ellipſim iſtam ambiens. Sumatur aliquod punctum in Ellipſi (h) quod tangat linea à K ducta, ſecétque ea linea Circu- lum in punctis g, & I. Sint Ellipſeos umbilici duo puncta F, &

F. & S. atque ab F. ad g. ab S. ad I. ducantur duæ lineæ, F g. & S I. erunt anguli F g h atque S I h recti, hoc quoniam ex propositione Apollonii jam laudatâ facillimè deducitur, atque illud ab ipsa Bullialdi Demonstratione (Lib. 11. p. p. 404. & 405.) satis innotescit, sufficiet hoc in loco, explicando solum ostendisse. Non mihi lubet doctissimi viri errores hac in re explicanda vel refutare, vel detegere, nimirum erunt illi manifesti iis qui nostra intellexerint. nihílque fere aliud esset hoc in re præstandum præter illud unum, *virum Eruditissimum à seipso Vindicare.*

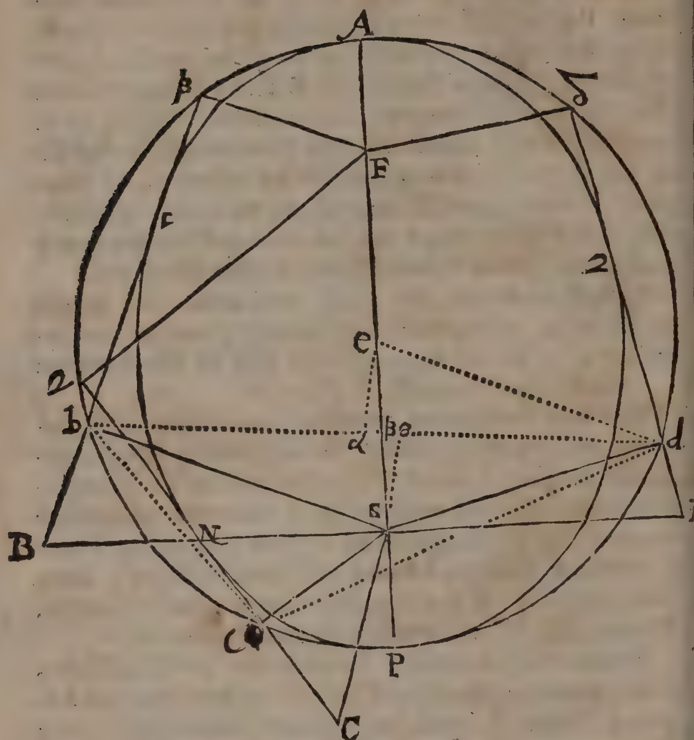
Geometricam non esse asserit methodum huic principio innixam, rationes assertionis adducit, non ex rerum natura, verùm ex sua hypothesi quæ ipsa ad Geometricam ἀκρίβειαν nusquam accessit.

Imò verò Geometrica foret sensu accuratissimo Methodus ab ipso repudiata, illúdque ex hoc ipso principio jam posito innotesceret, si modò Demonstratum fuisset, omnes inferiorum planetarum maximas (quæ videntur in unaquaque eorum periodo) Elongationes, accidere, cùm planeta foret in puncto Contactûs, a linea, quâ planeta inferior à superiore spectatur, & si tria puncta Comparationis (Oculus, Planeta inferior, atque Sol,) forent in eodem plano.

Verùm ista non omninò animadvertit vir Clarissimus, ideóque quærendum reliquit, an felicior fuerit quod ad Angulum rectum (Calculi fundamentum) obtinendum, viam aliquo modo indicaverit, an infelicior, quod non fuerit principium illud prosecutus ad finem quæsitum quovis modo assequendum.

Quanquam autem nullus ego dubitem Methodos quamplures excogitari posse, quibus ἀκρίβειαν sensibilem attingere possimus, & quæ omnibus hactenus inventis satis antecellant (& penes nos sint aliquæ hujusmodi) quia tamen hoc in opere Geometricam ubique ἀκρίβειαν sectamur, nihílque (nisi lapsu mentis alique) admittere statuimus quod non sit accuratè Geometricum, lubet hoc in loco à reliquis abstinere, atque hanc unam proponere, qua existentibus planetis (cùm fuerint in nodis,) in maxima Elongatione à Sole (re-

spectu



spectu Saturni,) & denuò cùm Saturnus fuerit in nodis planetarum , iique in maxima Elongatione possibili , ex tribus hujusmodi observationibus inveniri possit planetarum prima inæqualitas , ubi illud notasse vix erit necessarium , inservire hanc ipsam Methodum investigationi primæ inæqualitatis, Veneris atque Mercurii in Astronomia Terrestri.)

Esto planetæ alicujus inferioris orbita Elliptica A. 1. N. P. 2. Cujus umbilici , S, F, centrum $\varkappa$, A Aphelium , P Perihelium , sit Circulus huic Ellipsi circumscriptus A δ d p c b γ β. Sit Sectio Communis planorum Saturni atque planetæ , linea B N S D , puncta autem intersectionis Orbitæ Saturninæ B , D. Quando

Quando igitur Saturnus est in B, sit aliquando planeta in maxima possibili (quoad hunc locum) Elongatione, adeóque in Tangente Ellipsis, puta in 1. & spectetur in linea B b 1 β. Deinde Saturno existente in C, planeta in Nodo N existens, maximè à Sole Elongatus observetur, viz. in Tangente C c N γ. Atque tandem Saturno in D (altero Nodorum) existente, cernatur planeta in linea D d 2 δ, Tangente Ellipsin in 2, ducantur autem à locis observationum ad solem lineæ BS, CS, DS, & ad puncta ubi Tangentes secant Circulum ambientem b, c, d ducantur Sb, Sc, Sd.

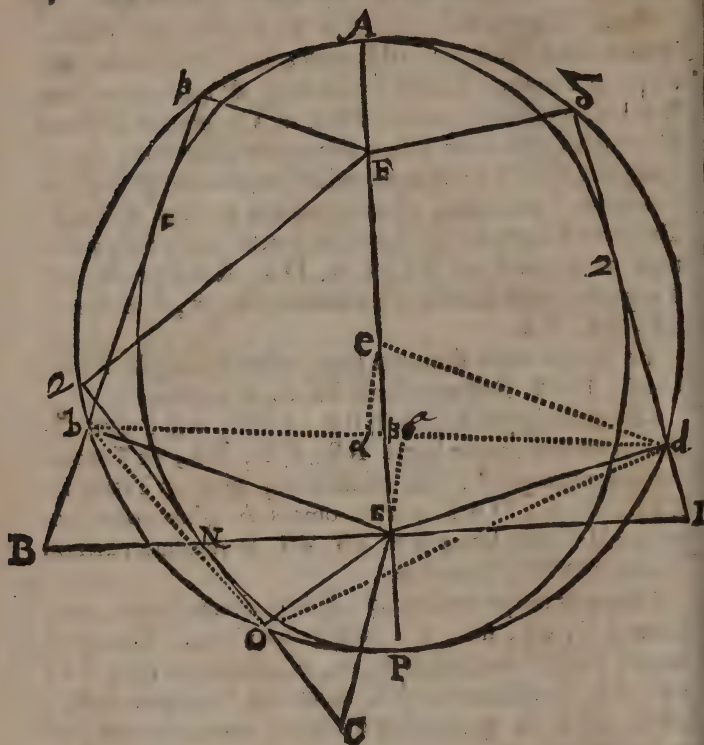
Ex iis quæ suprà declarata sunt, erunt Triangula BbS, CcS, DdS, Rectangula ad b, c, d puncta.

Quoniam igitur Anguli bBS, cCS, dDS sunt observatione noti, atque latera BS, CS, DS, ex Theoria Saturni præcognitâ, sunt etiam nota; igitur in Triangulo BbS, CcS, DdS, præter omnes Angulos notos cognita etiam erunt latera bS. cS, dS. in mensura partium diametri Orbitæ Saturninæ.

Habentur itaque in Circulo, Ellipsi circumscripto, tres lineæ bS, cS, dS, in Circulo terminatæ. Quare ab harum linearum terminis b, c, d, ducantur lineæ bc, cd, db. Constituuntur hoc modo tria Triangula bSc, cSd, dSb. in quibus singulis dantur duo crura cum angulo comprehenso.

Nempe Angulus bSc datur ex cognitis bSB (Complemento bBS observatione inventi) & NSc noto ex datis CSN (ex Theoria Saturni) & CSC, Nempe CSN — CSc = cSN & cSN + BSb = cSb. Deinde in Triangulo cSd datur etiam angulus CSd, nempe Angulus CSD datur ex intervallo observationum atque ex Theoria Saturni sibi præcognita: Anguli cSC & DSd habentur etiam ex observationibus quia sunt Complementa Elongationum ad Angulos rectos. At verò cSC + CSD + DSd = cSd ergo habetur & iste angulus cum cruribus suis, quare innotescet etiam basis cd.

Tandem in Triangulo bSd præter duo crura bS, Sd,



habetur Angulus b S d comprehensus (est n. Complementum b S c + c S d ad quatuor rectos) ergo habetur etiam latus b d. Ergo habemus Triangulum b c d Circulo inscriptum, seu omnia ejus latera, in partibus Axis Transversi Ellipseos Saturninæ, ideóque habemus etiam quantitatem Diametri Circuli Ellipseos planetariæ (seu Axis transversi Ellipsis ejusdem) in iisdem partibus.

1. Ut autem in veniatur excentricitas.

A Sole S. atque à Centro Circuli circumscripti e, cadant ad b d, perpendiculares S a, e α. Tum in Triangulo Rectangulo S a d dantur omnes anguli cum latere S d, ergo

ergo dantur $\frac{Sa}{\alpha d}$ & in Triangulo etiam Rectangulo $e\alpha d$ dantur $\left\{ \begin{array}{l} ed. \text{ Radius} \\ \alpha d \text{ Semissis } bd \text{ prius inventæ} \end{array} \right\}$ Ergo & $e\alpha$.

At vero $\alpha d - ad = a\alpha$. datur igitur $a\alpha$.

ad

Secetur $a\alpha$ in β in ratione $e\alpha$. Sa. id est, fiat. $e\alpha$. $Sa :: \beta\alpha . \beta a$.

Quâ autem ratione portiones istæ $\beta\alpha$, βa inveniantur, analyticè docebimus.

Esto minor portio seu $\beta\alpha = a\alpha - \beta a$.

Quoniam igitur est $e\alpha . Sa :: \beta\alpha . \alpha a - \beta a$.

Erit igitur Sa in $\beta\alpha = e\alpha$ in αa - ~~$\beta\alpha$ in~~ βa.

Et Sa in $\beta\alpha + e\alpha$ in $\beta a = e\alpha$ in αa.

$$\text{Et } \beta\alpha = \frac{e\alpha \text{ in } \alpha a}{Sa + e\alpha}.$$

Ergo invenimus $\beta\alpha$ & consequenter βa non latebit, & secta erit linea αa in ratione data.

Quare nunc in Triangulis Rectangulis $\left| \begin{array}{l} e\alpha\beta \\ Sa\beta \end{array} \right.$ habentur utrinque duo latera $\left| \begin{array}{l} e\alpha, \alpha\beta \\ Sa, a\beta \end{array} \right|$ Ergo cognoscentur hypotenusæ $e\beta$ & βS at $e\beta + \beta S$ (= excentricitati) & anguli $\left| \begin{array}{l} \alpha e\beta \\ aS\beta \end{array} \right|$

2. Si verò quæratur positio lineæ eS erit $dSa + aS\beta = dS\beta$, at cognita est positio lineæ Sd, ergo & datur positione linea eS, quæ puncta Aphelii atque Perihelii, Ellipsis planetariæ continuata determinat. Atque hæc de ista methodo quam suggessit Cl. Bullialdus sufficiet dixisse, nos alias sumus postea nonnullas tradituri.

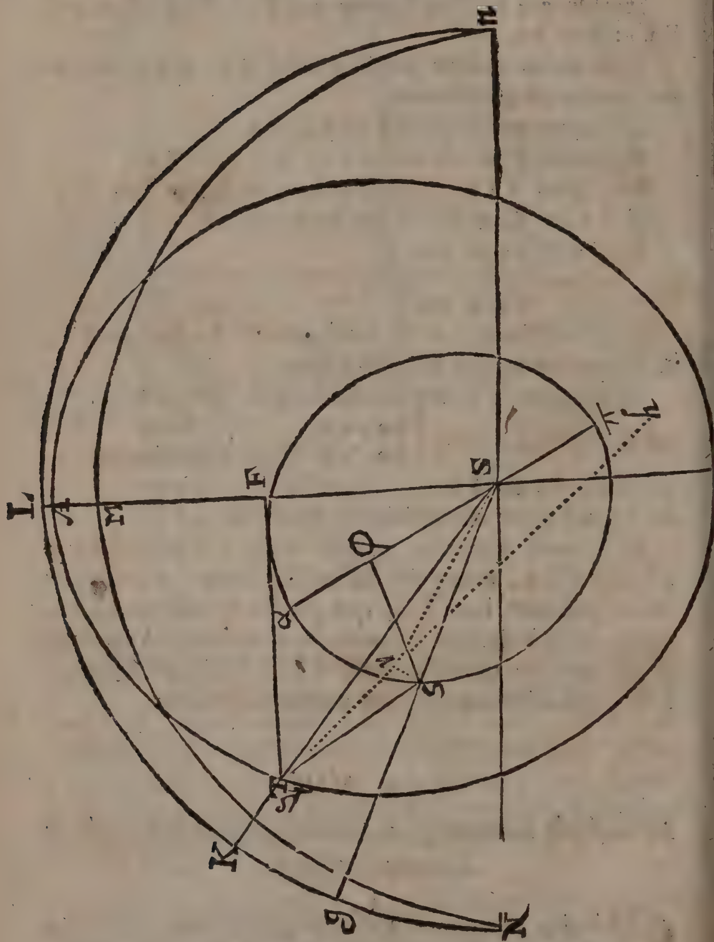
CAP. VIII.

De Calculo locorum planetarum omnium pro Oculo in Saturno existente.

CAlculus motuum singulorum planetarum, si oculus in Saturno collocetur, est uniformis atque communis, omnium

omnium, respondens Calculo Veneris & Mercurii, pro oculo in Tellure constituto, quare non est ut lector istis detineatur.

[Ubi est T [in Schemate cogitetur ☿]



Esto Saturni Ellipsis ista exterior, interior sit Orbita alicujus reliquorum planetarum, sit Saturnus in ǯ, planeta in ς, cætera, uti sæpenumero antehac, sint explicata. Quæratur 1. Planetæ Longitudo ex Theoria Saturni (quam supponimus præcognitam) habetur linea S ǯ data tum positione tum magnitudine. Et ex Theoria planetæ atque locis Nodorum linea S ς eodem modo cognoscetur. Atque regulis (in superioribus) propositis fieri potest mutua reductio harum linearum sive ad Orbitam Saturni, sive planetæ.

Reducatur linea S ς ad Orbitam planetæ, nimirum reducatur ς ad r.

Tunc in Triangulo S ǯ r dantur duo latera, S ǯ . S r cum Angulo comprehenso, ergo dantur reliqua, & Anguli S r ǯ. S ǯ r & basis ǯ r, seu distantia Saturni à planeta reducto ubi Anguli ǯ S r + S r ǯ = K ǯ r Longitudini planetæ in Orbe Saturnino sive distantiæ ejus à loco Saturni in hoc Orbe.

2. Sin verò Latitudo planetæ hoc in situ quæratur, per ea quæ suprà sunt in Astronomia Terrestri demonstrata, habitâ per Methodum suprà expositam planetæ Inclinatione, hoc modo eruetur Latitudo.

Nempe ut distantia planetæ à Saturno ad sinum Inclinationis, ita distantia ejusdem à Sole ad sinum Latitudinis.

♄ ς. s, ς S ♄ : : S ς. s, ς ♄ r.

Ubi ς r supponimus esse perpendiculum à loco planetæ ad planum Orbitæ Saturninæ.

Atque hæc hactenus de Astronomia Saturnina.

ASTRONOMIA MEDIORUM.

Pars. II. Cap. I.

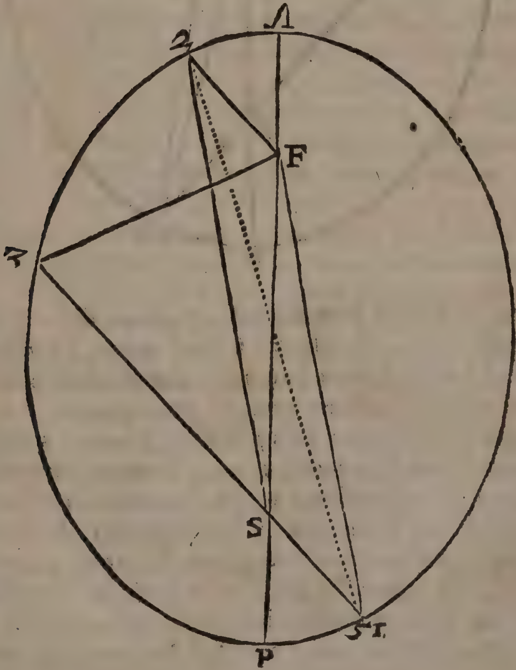
De Aſtronomia reliquorum planetarum, excepto Mercurio, generaliter, & de Motu Solis novâ Methodo, inveniendo.

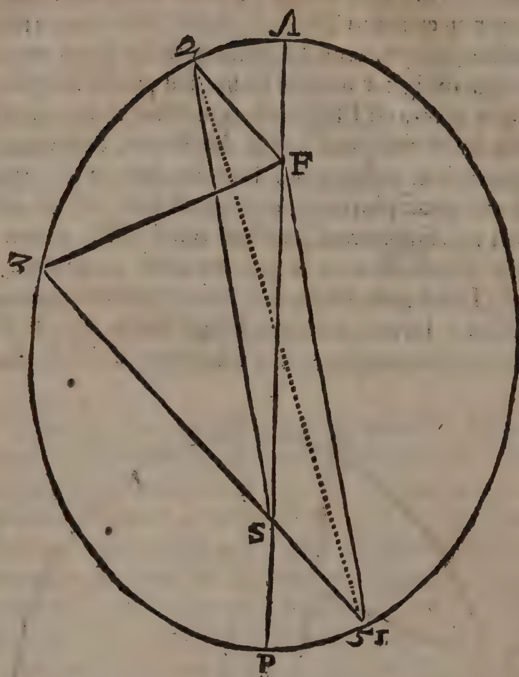
HOrum omnium planetarum Aſtronomia ſimilis omninò eſt Aſtronomiæ Terreſtri, ideòque non illo fine hanc ſuperibus annectimus, quaſi plane neceſſariam eam exiſtimemus, verùm ut deſignatum opus compleatur, & Aſtronomiæ fines ampliemus; quædam pro data occaſione continuò nova proferendo, quæ viris hactenus ſcientiam hanc colentibus in mentem non venerunt.

Dicimus autem eandem eſſe hanc Aſtronomiam cum Terreſtri, hac ſolùm ratione, quoniam uti Tellus ambientes habet planetas aliquos, aliósque quos Orbitæ ſuæ amplexu comprehendit, ita & iſti omnes planetæ, inter Saturnum atque Mercurium interjecti, alios ipſis ſuperiores habent, inferiores alios, adeóque Aſtronomiæ pars Terreſtris, quæ motibus Saturni, Jovis, atque Martis, ſive inveſtigandis, ſive exhibendis inſerviebat; eadem oculo quacunque in Orbita (reſpectu alterius, inferiore) conſtituto, planetæ cujuſcunque ſuperioris Theoriæ complendæ ſufficiet, eadémque eſt ratio ſuperioris alicujus, reſpectu inferiorum quæ eſt Telluris, reſpectu Veneris & Mercurii; quare ut Aſtronomia Solaris eſt Clavis Aſtronomiæ Terreſtris, ita Terreſtris Aſtronomia eſt Clavis omnis ſcientiæ reliquorum planetarum; atque ut nihil eſt in omni Aſtronomia Terreſtri, quod huic Aſtronomiæ parti non poſſit applicari,

applicari, ita nihil erit in hac parte de novo additum, quod isti etiam non ex æquo inserviat, quod forsan non erit inutile monuisse, ne quis hanc partem veluti leviorem transiliat.

Quanquam igitur motum Solis, seu potiùs Ellipsim ejusdem, quæ revera est Ellipsis planetæ istius in quo observantis oculus collocatur, una adhuc Methodo, tum quoad speciem, tum etiam positionem, invenire docuimus; non illud hoc fecimus quasi plures aut excogitari non possent aut nobis etiam non suppeterent, verùm quòd illam quam proposuimus simplicissimam atque maximè naturalem judicavimus. Lubet nunc Methodos duas (quarum alteram ipse (inter alias) inveni, alteram insignissimus Dn. P. Nelius excogitavit) proponere, quæ si cum veterum Methodis con-





ferantur, facillimæ (tum respectu Τηρήσεων definitarũ, quæ hîc requiruntur, tum respectu Calculi ipsius,) invenientur. Supponit autem utrâque hæc methodus Motum Solis periodicum (adeóque medium motum) præcognitum.

Cognito igitur motu Solis periodico, fiant tres Solis observationes, hac lege inter se relatæ; *sumatur* prima ad libitum, puta planetâ existente ad ♋ 1. Secunda tunc fiat quando Angulus veri motus Solis, à puncto prioris observationis incipiendo, æqualis fuerit Angulo medii motûs; id est cùm fuerit planeta in loco Ellipsis, priori è diametro opposito, (qui locus continuâ observatione facilè obtineri potest) tertia autem observatio fiat, cum Sol pervenerit ad locum, loco primâ observatione invento oppositum. Ex istis n. præsup-

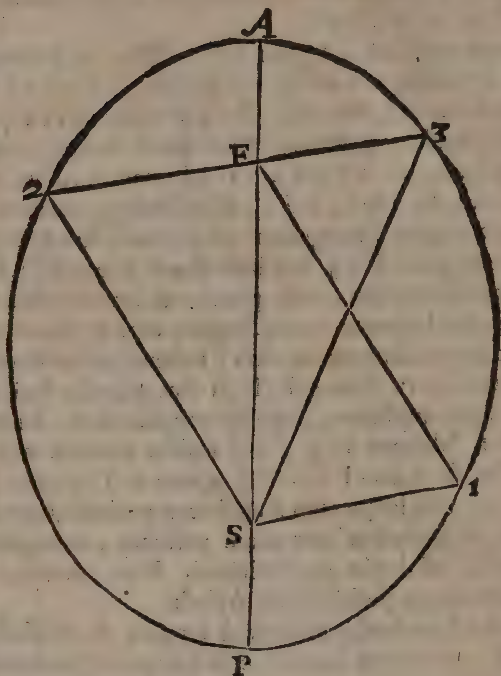
præsuppositis, datur tum *Excentricitas*, tum locus Aphelii, atque Perihelii in Ellipsi.

Nempe quoniam Angulos 2 F 5, 2 S 5 supponimus inter sese æquales, erit ex ingenio Ellipsis, Figura 2 F 5 1 S, Rhomboides. Quare Anguli S 2 F atque S 5 1 F, erunt inter se æquales; quinetiam erunt simul sumpti, complementa angulorum 1 F 2 + 2 S 1 ad quatuor rectos. quare cognitis angulis 2 F 1, 2 S 1, isti etiam non latebunt.

Sumatur igitur Triangulum 1 F 3, habentur in hoc Triangulo, angulus F 1 3 (ex immediatè præmissis) 1 F 3, ex tempore interjecto, inter primam & tertiam observationem, quare habentur omnes Anguli; ergo & ratio laterum in quacunque assumpta mensura, habetur itaque latus F 1, & tum tria latera Trianguli F 3 1 sint æqualia Axi transverso Ellipsis duplicato, ergo in partibus Axis, innotescet latus F 1. Ideóque linea 1 S in eadem mensura non latebit, cùm sit Axis - F 1 = S 1 quare in Triangulo F 1 S dantur jam duo latera cum Angulo comprehenso, ergo datur SF tum magnitudine tum etiam positione, at magnitudo SF æqualis est duplæ excentricitati. Ergo invenitur tum excentricitas tum positio lineæ Aphelii.

Altera est methodus huic planè suppar, & est Methodus D. P. N. quæ eidem innititur cum hac nostra fundamento, nihílque ab ea differt. Nisi quod supponat secundam & tertiam observationem fieri, non in locis Solis oppositis, verùm in distantia semiperiodi Solaris, id est, oppositio fit ad alterum Ellipsis umbilicum, seu punctum æqualitatis motus in Ellipsi.

Sunto igitur tres Solis observationes sub iisdem conditionibus cum prioribus, verùm sit tertia observatio facta, cùm Sol à loco secundæ progrediendo semiperiodum motûs sui absolverit; erunt igitur eodem modo, ut supra, cogniti omnes Anguli in Triangulo 2 3 S, proinde & laterum Rationes. Quoniam igitur omnium laterum summa æqualis est Axi transverso Ellipsis duplicato, ergo in partibus diametri duplicatæ, adeóque simplicis, habetur quantitas



titas lineæ 2 S adeóque quantitas 2 F non latebit ; est enim Axis transversus, vel 2000 &c. - 2 S = 2 F. Quare in Triangulo 2 S F dantur duo latera 2 S 2 F cum Angulo comprehenso, ergo habetur tum latus tertium S F tum Anguli 2 S F & 2 F S ideóque & linea S F positione datur. habetur itáque hac etiam methodo Ellipsis, tum specie tum positione, data ; quæ methodus, ubicunque oculus statuatur, inserviet motui Solari (quod omnis Astronomiæ fundamentum est) determinando.

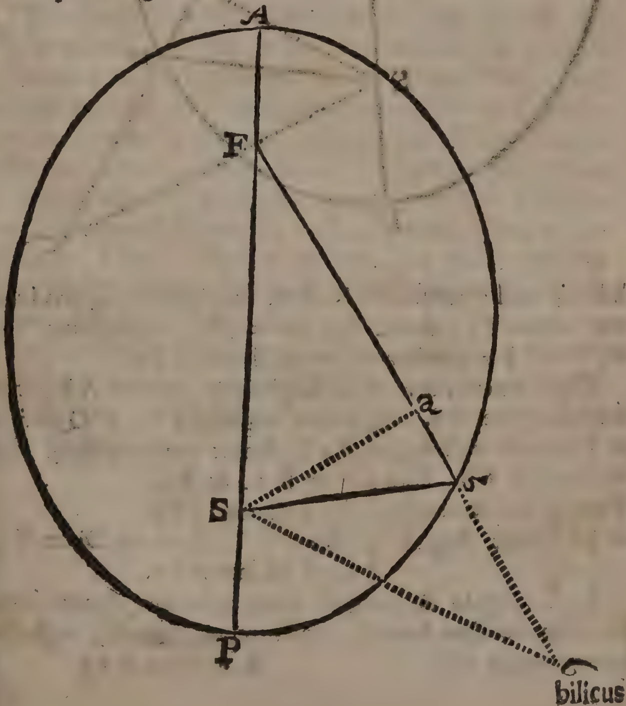
CAP.

CAP. II.

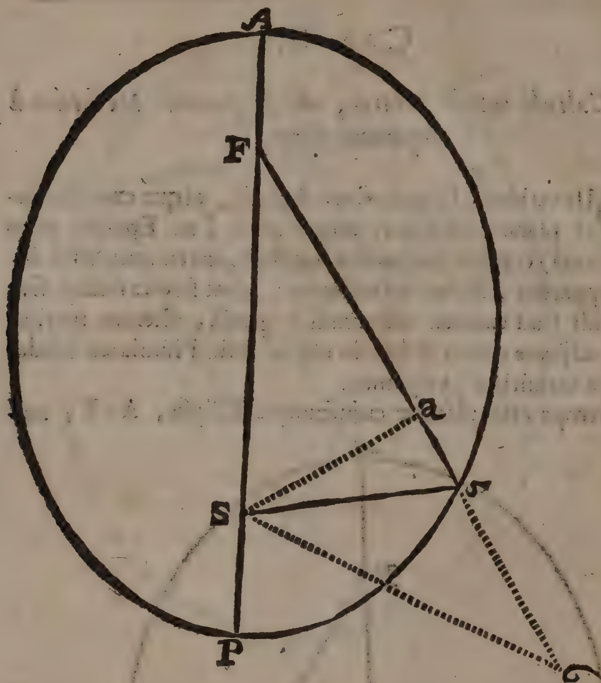
De Calculo motûs Solaris, ubi proponitur Methodus à superiore diversa.

QUa ratione, Cognito loco Aphelii, atque excentricitate planetæ alicujus, atque adeò (ex Epocha prius constitutâ) cognitâ Anomaliâ simplici, inveniatur Solis locus apparens, sæpius ostendimus: lubet sive varietatis sive Calculi (ad examen reducendi) gratiâ, alteram methodum adjicere quam in libello ubi in Ast. Philolaicæ fundamenta inquiritur, edidimus.

Nempe esto planetæ cujuscunque Ellipsis, AςP, um-



bilicus



bilicus medii motûs. F. S alter. Sit planeta in ς, producatur autem Fς, donec fiat $\varsigma\sigma = \varsigma S$, connectatur S$\sigma$, ab S ad F$\sigma$ demittatur perpendicularis S a.

Datis autem, Anomaliâ simplicis & proinde A Fς cum excentricitate F S, Quæratur angulus F Sς, Quoniam in Triangulo rectangulo F a S, dantur omnes Anguli cum hypotenusa F S, ergo dantur F a. & S a.

Tum in Tri. Rectangulo S a σ dantur $\left\{\begin{array}{l} S\,a \\ \sigma\,a = (\text{Diam-F a}) \end{array}\right.$

Ergo dantur Anguli $\left\{\begin{array}{l} a\,S\,\sigma \\ a\,\sigma\,S \end{array}\right.$ cũ latere σ a.

In Triangulo Rectangulo S a ς quoniam dantur latus S a cum omnibus Angulis, (quia ~~a Sς = a σ S~~) ergo habetur angulus a Sς.

a Sς = 2 a σ S

At

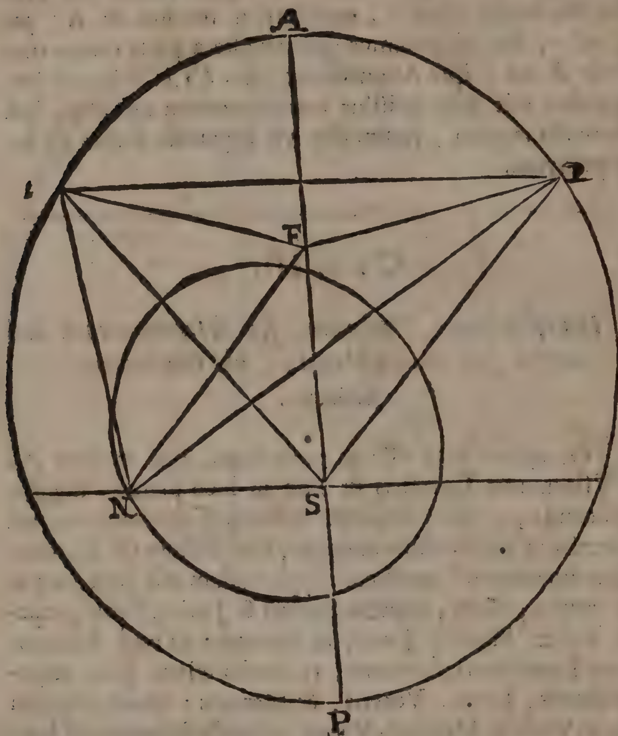
At verò F S a + a S ς = F S ς Angulo quæsito seu Angulo Anomaliæ æquatæ, quoniam n. motum ab A, per P, ad ς, fieri supponimus; erit ab altera parte nempe motûs ab A ad ς ipsa Anomalia æquata. (i.e.) in casu jam proposito erit Anguli istius complementum ad 360, ipsa Anomalia æquata, verùm ista vel monuisse forsan est intempestivum.

CAP. III.

De Investigatione Nodorum, seu determinatione loci eorum, in Orbita planetæ, ubi Oculus constituitur.

NOn opinor opus esse ut moneamus, qua ratione Astronomia Terrestris sit hoc in loco planetis singulis applicanda; cuivis etenim qui systema Copernicanum vel supremis, ut ajunt, labris attigerit, manifestum est Astronomiam superiorem Terrestrem, applicandam esse Jovi, respectu Saturni; Marti, respectu Saturni & Jovis; Veneri, respectu Terræ, Martis, Jovis, ac Saturni: at verò Astronomiam Terrestrem inferiorem, convenire etiam Jove respectu Martis, Terræ, Veneris, & Mercurii; Marti, respectu Terræ, Veneris, Mercurii; Veneri, respectu Mercurii. Quare ad rem ipsam statim accedamus, atque duo Schemata ita aptemus ut eadem utrique demonstratio inserviat, primùm autem doceamus, qua ratione planeta aliquis bis in eodem Nodo observatus, exhibeat locum Nodi seu communis sectionis Orbitarum.

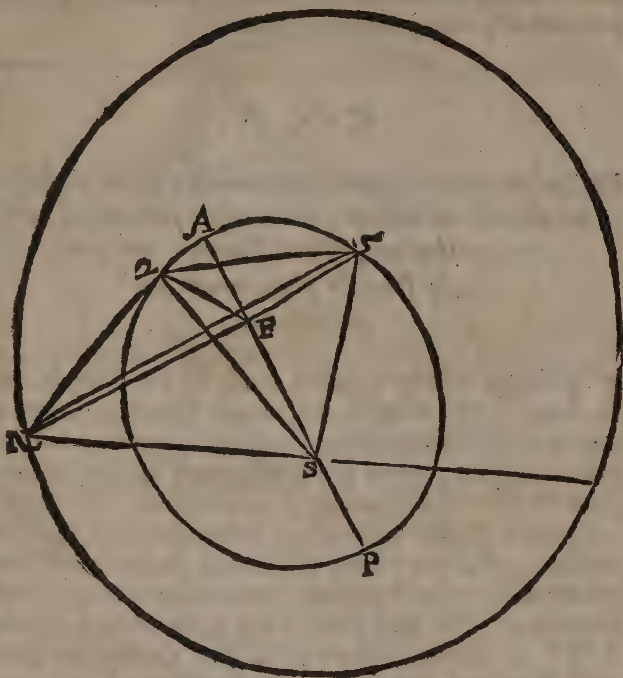
Sunto



Sunto igitur duo Schemata proposita, quorum primum superioribus planetis inserviet, respectu inferiorum; secundum inferioribus, ad inquirendos Nodos superiorum.

Scilicet moveatur oculus in Ellipsi 1 A 2 P & fiant binæ observationes planetæ, in eodem Nodo (nempe in N) existentis, quæratur autem lineæ S N tum positio tum etiam magnitudo: quoniam angulus S 1 N observatione datur, S 1 F ex Theoria Solis, ergo habetur F 1 N. Et in Triangulo 1 F 2, dantur 1 F, F 2 cum Angulo comprehen-

so



[I]so ergo habentur 1. 2 Et 2, 1, N = F 1 2 + F 1 N
F 2. 1
F 1, 2

Quin habentur { F 2S (ex Solis Theoria)
S 2 N observatione
1 2N = F 2 1 + F 2 S ⁀ S 2 N }

Et in Triangulo 1 2 N, dantur omnes Anguli, cum latere 1. 2. ergo habetur latu 1 N.

Tandem in Triangulo, S 1 N, habetur Angulus
S 1 N obſerv.
S 1. ex Theoria Solis
1 N Jam inventum

Ergo habetur Angulus 1 N S, & latus N S, quod eſt lineam

lineam NS (seu lineam Nodorum vel partem ejus potiùs) positione atque magnitudine invenire.

CAP. IV.

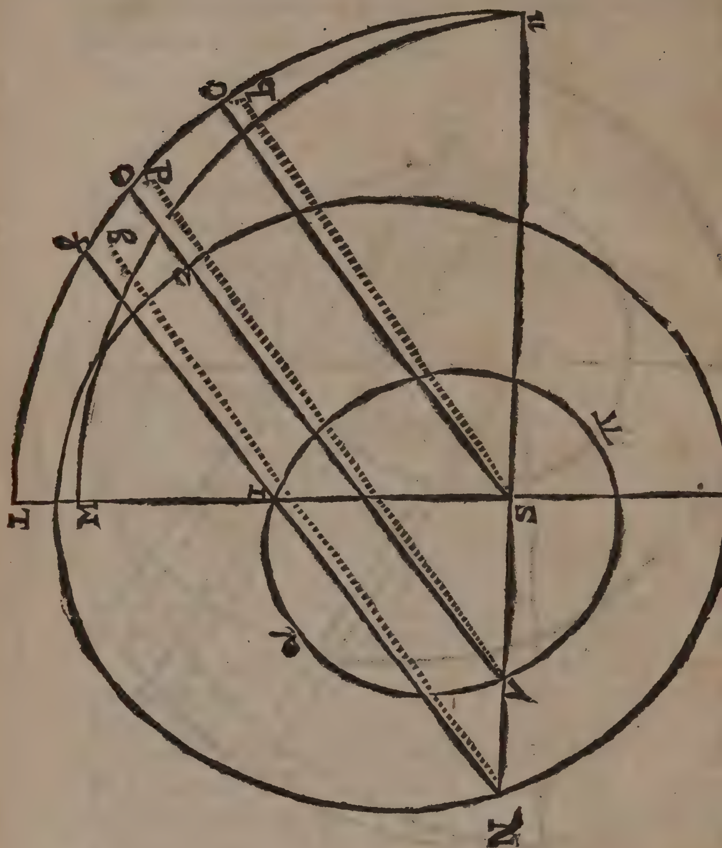
De Inclinatione Orbium investiganda, & de Reductione ab Orbe ad Orbem, ubi via præparatur ad novam methodum, & utilissimam, pro exuenda secunda planetarum Inæqualitate.

ORbium Inclinatio eodem modo in his planetis invenitur, quo etiam in Astronomia Terrestri, nempe oculo in inferiore aliquo planeta collocato, inservit huic negotio methodus, quam pro Investiganda Orbium Martis, Jovis & Saturni inclinatione, proposuimus. Sin Oculus in superiore planeta supponatur, recurrendum est ad Astronomiam, quam pro Venere & Mercurio ibidem tradidimus: nos utramque viam brevissimè (unius Schematis ope) complectemur. Ubi esto planetæ superioris Orbita Elliptica ANP 2. Inferioris $\alpha \nu \pi$ 1. & sint Orbitarum plana producta quoad opus fuerit, ita ut sit N ν S n linea ad planorum extensionem producta.

Primùm igitur, existente planetâ superiore in N, loco Nodi inferioris planetæ, sit ille in ς1. erit observata ejus latitudo, æqualis Angulo fNg (si modo fg. à plano ad planum, nempe à termino lineæ N ς1 productæ, perpendiculariter dimittatur) vel quocunque modo per planum, ad Orbitam & $\nu \pi \varsigma$1 per N ς1 rectum, atque ad Orbis alterius planum productum ducatur) est autem iste Angulus æqualis angulo CSb, in plano secanti, priori, per solem parallelo; inter duos planetarum Orbes comprehenso; qui quidem Angulus CSb est angulus inclinationis planorum, in distantia à Nodo Cn. est autem Angulus FNg apparens Latitudo planetæ, ad tempus hujusmodi observationis,

nis, & est angulus f N S = C S n ergo observatione invenitur inclinatio planorum in distantia à Nodo c n.

Eodem modo res peragetur, si sit oculus in v atque planeta superior sit e. g. in 2, & sit plano planetæ observati perpendiculare planum c 2 v d, atque huic parallelum c S b, ut priùs, nempe eodem modo se habent omnia, in hoc casu, ac in priore, atque est angulus visæ Elongationis à Sole 2 v S = c S n atque angulus 2 v d = c S b, Inclinationis



nationis puncti c, à Sole tanquam Centro deviationis, Circulos ducendo.

At inventâ inclinatione, puncti alicujus determinati, habetur inclinatio maxima. Nempe.

s, c n. s, Inclinationis puncti c :: R, S, Inclinationis maximæ.

Ut sinus Elongationis à Sole ad sinum visæ Latitudinis, ita Radius ad sinum maximæ deviationis, seu deflexionis

flexionis limitum, nempe L M in Schemate proposito.

De Reductione.

ISTis præsuppositis, facilis est reductio linearum ab Orbis unius plano ad planum alterius, quæ res insignis est usûs, ad ea quæ sequuntur. Docebimus igitur, lemmatis cujusdam loco ad ea quæ sequuntur, quâ ratione ex datis; loco Nodorum in Orbe illo ubi fit observatio, Angulo maximæ deflectionis, atque Theoriâ Solis, seu planetæ in quo



oculus ſupponitur; poſſint quæcunque data puncta, in Orbita obſervantis, reduci ad orbem alterius cujuſque Planetæ.

Nobis autem in rem noſtram intentis, ſufficiat duo Orbitæ alicujus puncta, unà cum medii motûs umbilico, ad Orbem aliquem, ſub conditionibus præmiſſis, Geometricè reducere.

Quoniam igitur & linea Nodorum poſitione datur, & Theoria Solis ſupponitur cognita, habentur, tum poſitione, tum quantitate, omnes lineæ ab S. & F, ad Ellipſis perimetrum

rimetrum productæ, quin & linea S F, distantiæ focorum in Ellipsi. quia verò inclinatio planorum habetur, & positio istarum linearum, igitur si ad Orbis alterius planum, demittantur perpendiculares, à punctis 1. F. 2 (angulos rectos istis in punctis constituentes) quæ planum attingant in a. f. α, atque connectantur a, S, a f, item α S, α f, & tandem f S. Cogniti erunt anguli 1 S a, f S F. α S 2, sunt etenim anguli Inclinationum in distantiis datis à locis Nodorum. Ergo innotescent latera $\left\{\begin{matrix} S\,a \\ S\,f \\ S\,\alpha \end{matrix}\right.$ item $\left\{\begin{matrix} 1\,a \\ F\,f \\ 2\,\alpha \end{matrix}\right.$

In Triangulo Rectang. F f 1 dantur $\left.\begin{matrix} F\,f \\ F\,1 \end{matrix}\right\}$ ergo $\begin{matrix} f\,1 \\ F\,1\,f \end{matrix}$

In Triang. f 1 a dantur $\left\{\begin{matrix} f\,1 \\ 1\,a \quad \text{Rect.} \\ f\,1\,a = F\,1\,a - F\,1\,f \end{matrix}\right\}$ erg. f a

In Tri. Rect. S F f, dantur $\left.\begin{matrix} F\,S. \\ F\,f \end{matrix}\right\}$ Ergo [f S.

In Tri. Rect. F f 2 dantur $\left.\begin{matrix} F\,f \\ F\,2 \end{matrix}\right\}$ ergo $\begin{matrix} f\,2 \\ F\,2\,f \end{matrix}$

In Tri. ~~Rect.~~ f 2 α dantur $\left\{\begin{matrix} f\,2 \\ 2\,\alpha \quad \text{Rect.} \\ f\,2\,\alpha = F\,2\,a - F\,2\,f \end{matrix}\right.$ erg. f α

Ergo in Triangulis f S a. f S α dantur omnia latera, ergo etiam omnes anguli.

Et in Triangulo a f α dantur duo latera α f a f. cum angulo comprehenso, ergo datur etiam latus α a. Quare puncta ista proposita à plano ad planum reduximus, quod erat faciendum.

CAP. V.

Ubi ex cognitis locis Nodorum, Orbium inclinatione, atque tempore (planetæ alicujus) periodico, Methodus nova proponitur exuendi secundam Planetarum omnium Inæqualitatem.

Est quidem hæc methodus quam propositurus sum ad omnem Astronomiam utilissima, eò quod post Funda-

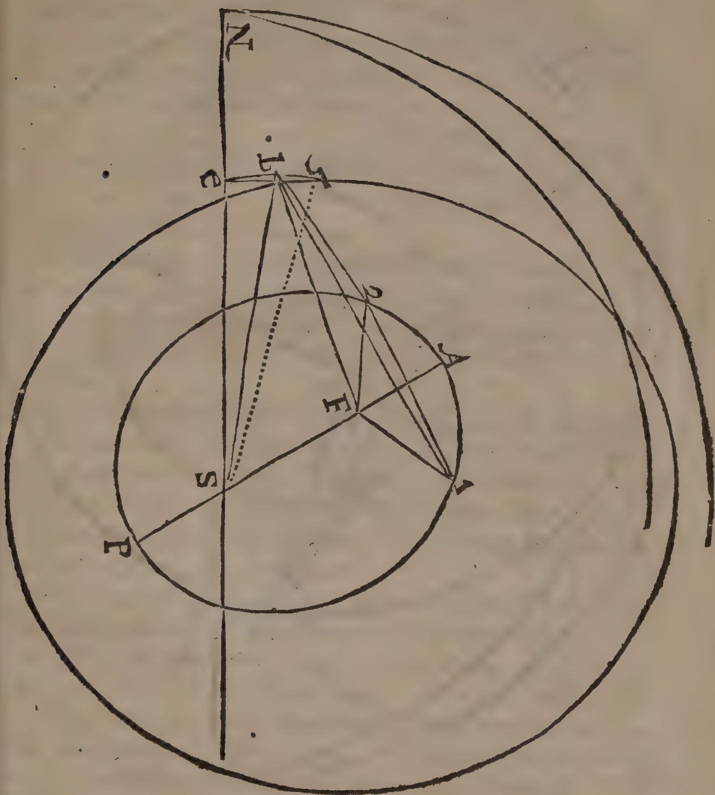
menta Nodorum atque Inclinationum collocata, nihil ferè ſupponat, quod ipſa Nodorum inveſtigatio in primariis planetis non exhibeat. Exinde n. ſi obſervationes ritè atque continuò fiant, determinabitur motus planetarum Periodicus. Non igitur immeritò Nodorum inveſtigationem, omnis Aſtronomiæ comparatæ fundamentum conſtituimus, cùm ipſa nobis, cognitionis omnis Aſtronomiæ, non ſolùm ſpem, verùm & rationem contulerit: nempe ex methodo Nodorum, atque Reductionis, ejus beneficio præſtitæ, innoteſcit methodus, quâ planeta aliquis in eodem Orbitæ ſuæ puncto exiſtens, bis obſervatus, exuat ſecundam Inæqualitatem: & inveniri poſſint lineæ, qua diſtant planetæ obſervati à Sole, tum poſitione tum etiam magnitudine.

Cum igitur in omni periodo, planeta ad idem Orbitæ ſuæ punctum redeat, ſi factâ aliquâ planetæ obſervatione, poſt integram periodum denuò obſervetur (i. e. in ipſo periodi ſuæ termino, qui ex tempore periodico innoteſcit) manifeſtum eſt planetam, (utcunque locis immanè diſtantibus apparentem) revera (tamen) in eodem puncto Orbitæ ſuæ eſſe, adeóque ſtatim oſtendetur, has obſervationes illud præſtare quod pollicemur.

Utiles autem ad hanc methodum ſunt omnes etiam fortuitò peractæ τηρήσεις, cùm facile ſit, in periodicas aliquarum ſaltem, (forte plurimarum) vel inter Aſtronomorum hactenus Excellentium (diariis comprehenſas atque editas vel ſtatim ut ſperamus edendas) obſervationes incidere, vel omni ferè tempore ex opere deſignato, pervenire.

Quin, miſſo proœmio ampliore, ad rem ipſam accedamus; primùmque oſtendamus, quâ ratione res hæc peragi poſſit, pro oculo in Jove conſtituto, reſpectu Saturni, in Marte reſpectu Jovis, & Saturni, in Terra reſpectu trium, atque in Venere reſpectu quatuor ſuperiorum. Atque deinde, qua ratione, Oculo in ſuperiore aliquo, conſtituto exui poſſit inferiorum etiam planetarum ſecunda Inæqualitas, atque inveniri poſſit quotlibet linearum in quacunque cujuſque planetæ Orbita, tum quantitates tum etiam poſitiones.

Eſto igitur inferioris cujuſlibet planetæ Orbita, 1 A 2 P. ſupe-



ſuperioris, α ς π. atque planetâ ſuperiore in ς utcunque exiſtente, obſervetur is (poſt periodicam unam, aut plures revolutiones) oculo exiſtente in 1 & 2, id eſt, habeatur ſaltem tunc temporis viſa planetæ Longitudo. Supponatur itaque reductus planeta, ab Orbita ſua, ad Orbem obſervantis, ducto ad planum illud perpendiculo ς b, rectos ad b angulos undique conſtituente. Manifeſtum eſt, per b tranſiturum Circulum perpendicularem, Longitudinem planetæ viſam determinantem, & fore lineam b ς Communem

utriúsq; sectionem, ductis itaq; à punctis observationũ, à Sole atque ab F, lineis ad b, quæratur primò lineæ Sb quantitas, & positio, unde eadem in linea S 5 innotescent. Quoniam n. S 1 b ex visa Longitudine obtinetur, S 1 F ex planetæ cognita Theoria, ergo habetur F 1 b.

Et in Tri. 1 F 2 dantur	1 F F 2 1 F 2	ergo	1 2 F 2 1 2 1 F	Et 2 1 b = F 1 2 - F 1 b

Quin

F 2 S Ex Theor.
Quin habentur { F 2 b Observ.
1 2 b = F 2 1 + F 2 S + S 2 b (visa Lõgitudine)

Et in Triangulo 1, 2, b. dantur omnes Anguli cum latere 1 2. Ergo habetur latus 1 b.

Tandem in Triangulo S 1 b habetur { S 1 b. Obs. / S 1 Theor. / 1 b Invent. } Ergo habetur

Angulus 1 S b & latus S b.

Id est, invenitur S b tum quantitate tum positione. Atque hactenus opus omne planè idem fuit cum opere Investigationis Nodorum, restat ut ex quantitate & positione lineæ S b, inveniamus etiam lineæ S ϛ magnitudinem & positionem.

Quoniam igitur datur positio lineæ S b, & distantia ejusdem à Nodis, cum Angulo Inclinationis maximæ, datur igitur Angulus b S ϛ, Inclinationis Orbium ab S ad punctum b, ergo in Triangulo Rectangulo S b ϛ, cognitis omnibus Angulis cum latere S b, habetur hypotenusa S ϛ. datur igitur magnitudine.

Positio autem ejusdem, sive distantia à linea Nodorum, facillimè invenitur, vel resolutione Trianguli sphærici Rectanguli, ex data basi, cum Angulo acuto ad Basem, nempe t, N S b. s c o, Inclin. max. : : R. t c o dist. & N.

Vel potest hoc idem beneficio Triangulorum planorum inveniri, nempe si à b, & ϛ, ad lineam Nodorum cadant perpendiculares b c, ϛ c. primùm in Triangulo Rect. C b ϛ habentur { C b / b C ϛ } ergo ϛ C.

Deinde in Tri. Rect. S C ϛ habentur { S ϛ / C ϛ } Ergo Angulus ϛ S C vel ϛ SN.

HÆc est igitur Methodus pro superioribus, si statuatur Oculus in loco inferiore. quin & eadem omnino inserviet pro inferioribus, respectu superiorum. Nempe sit Oculus in Orbita superiore, 1 A 2 P. & sit planeta in Orbita

ta aliqua inferiore, puta $\alpha\,\varsigma\,\pi$, in puncto ς, (absolutâ periodo) bis observata, nempe oculo ut priùs existente in 1 & in 2, & supponatur facta reductio puncti ς ad punctum b, in Orbe observantis, perpendiculo (ς b) caden-

te,

te. Tunc etenim in hoc etiam exemplo, omnia eodem modo transigentur uti in priore. Nempe Anguli S 1 b S 2 b cognoscentur ex observata Longitudine visa planetæ: est etenim in Orbe observantis (quæ nobis Terricolis est Orbis Ecliptica) distantia planetæ observati à Sole. Reliqui autem Anguli tum ad 1. 2. & F. vel ex Solis Theoria, vel ex Additione aut Subductione, vel ex Trigonometria, invenientur, donec tandem innotescat in Triangulo S b 1. latus S b, atque Angulus 1 S b, vel in Triangulo 2 S b, idem latus S b unà cum angulo 2 S b. ideóque hoc modo invenientur quantitas atque positio lineæ reductitiæ b S, quibus cognitis, innotescet etiam lineæ S ♀ tum quantitas tum positio. Nolui autem methodum ipsam repetere quia eadem est omninò cum superiore, imò fere cum methodo pro linea Nodorum investiganda.

Atque hoc modo, binis observationibus periodicis, inveniri possunt innumeræ lineæ, tum quantitate, tum positione; quod ipsum invenisse, atque demonstrasse, in omni Astronomia deinceps utilissimum fore speramus.

CAP. VI.

De prima Inæqualitate (Ellipsis specie atque positione) investiganda.

QUa ratione hoc fiat suprà in Astronomia Terrestri ex Pappo abundè satis ostendimus, nempe datis quinque punctis in Ellipsi cætera omnia facile inveniuntur: scilicet inveniuntur hoc modo primùm, diametri duæ aliquæ Conjugatæ, & datis Conjugatis diametris, etiam Axes Conjugati, methodo suprà à nobis propositâ inveniuntur, atque illud Geometricè, illud etenim præstat Methodus Pappi (quam nos ad Terminos Trigonometricos Astronomis usitatos reduximus) etiamsi nescio ex quo vitio librariorum, polliceatur Pappi problema, rem istam Organicè perficere. Nobis non licet Demonstrationem tam prolixam integram repetere

repetere, neque ſufficiet curtata, neque lubet illam (quod alii fecerunt) paulò mutatam, quaſi novam exhibere. Quare illuc Lectorem remittimus, ut datis quinque lineis in Ellipſi, poſitionem Axium (ſeu lineam Apſidum atque διακέντρου) eárúmque proportiones inveniat.

CAP. VII.

De Calculo Longitudinis & Latitudinis planetarum, pro oculo in aliquo Mediorum planetarum exiſtente.

CAlculus planetarum pro planetis ſuperioribus nulla in re differt à Calculo trium ſuperiorum, cùm oculus in Terra fuerit, neque Calculus inferiorum, à Calculo Veneris & Mercurii: quare ut inutiles repetitiones fugiamus atque ad nova, & (ni mens fallat) utiliſſima, properemus detegenda, ad Aſtronomiam Mercurialem progredimur.

ASTRO-

ASTRONOMIA MERCURIALIS.

PARS III. CAP. I.

PRÆFATIO.

HActenus iisdem fere principiis innixi, uníque quasi fundamento, Astronomiam Ellipticam unam quasi, saltem uniformem, tradidimus; lubet nunc ea ferè sola producere, quæ à prioribus diversa sint, ne quem teneat nausea repetitionum.

Quanquam igitur in planeta illo (cogitatione) versemur, qui infimus est, Solíque proximus, quem ambiunt reliquorum planetarum Orbes, cùm tamen fuerit Deorum omnium interpres olim Mercurius, lubet sub ejus etiam nomine novam profundioris saltem (quæ in planetarum cursibus investigandis præcipuè versatur) Astronomiæ integræ Methodum proponere, ut sit etiam planetarum omnium interpres. Ubi nemo mihi vitio vertet, (opinor) si post ostensam rationem quâ possit Mercurius superiorum (i. e. omnium reliquorum) planetarum motus comprehendere, ostendam etiam, qua possint ratione ipsi Mercurii motus inquirere atque investigare. Mittam autem motûs Solaris, sive Investigandi, sive exhibendi, rationem, quia facilis est, quia à cæteris in nulla re differt: nos methodos plures in superioribus proposuimus, quibus istud præstetur, neque difficile est iis qui nostra intellexerint, alias pro hac re excogitare.

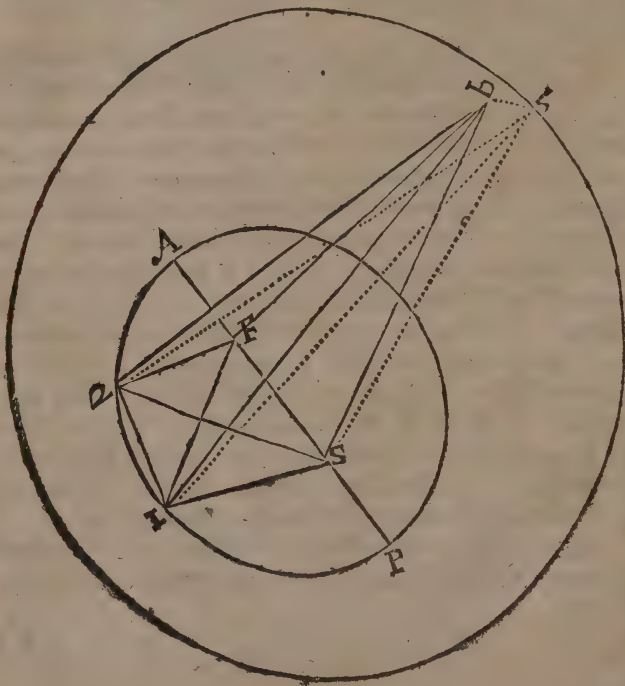
Quare misso omni verborum ambitu, novam reliquæ (præter Calculum) totius Astronomiæ methodum proponemus.

CAP.

CAP. II.

Si planeta in eodem Orbitæ ſuæ puncto bis obſervetur, quâ ratione exui poſsit ſecunda Inæqualitas, atque inveniri planetæ à Sole diſtantia.

QUomodo ſcire quis poſſit, quando planeta ad punctum idem redeat, ſuprà innuimus, nempe poſt abſolutam periodum quæ ex medio motu præcognito (quod unum in hac methodo ſupponimus) innoteſcit: quare proponatur ex cognita planetæ alicujus Longitudine atque Latitudine (adcóque Elongationibus) apparente, ad duas obſervationes,



cum

cum fuerit planeta in eodem Orbitæ loco, distantiam ejus à Sole, (sive distantiæ illius lineam) tum positione, tum magnitudine, invenire.

Ut autem Inventionis nostræ occasiones simul aperiam & rem quam brevissimè proponam. esto planeta in ς, loco Orbis superioris, & bis observetur ab. 1. & 2. sit autem reductus ad Orbem observantis mediante perpendiculo ς b & compleatur figura qualis est §. 2. c. 5. nisi quod desit linea Nodorum.

Sint igitur omnes lineæ omnésque Anguli in plano observantis ubi est b, inventâ methodo illic descriptâ.

Cognitis igitur omnibus in plano observantis, in Triangulo Rectangulo 1 b ς.

Dantur { 1 b. Inventione; b 1 ς Observata Latitudo; 1 ς b = 90 — b 1 ς. } Ergo habemus { b ς; 1 ς }

Et in Triangulo Rectangulo 2 b ς, dantur { 2 b; b 2 ς; 2 ς b } Eodem modo cum prioribus. Ergo datur. 2 ς.

Tū in Triãgulo 1 ς S, dãtur { 1 ς — Invent.; 1 S — Theor. ☉; ς 1 S — Elongatio visa } Ergo { S ς; ς S 1 }

Vel in Triangulo 2 ς S.

Datis { 2 ς; 2 S; ς 2 S } dantur { S ς — Quantitas; ς S 1 — Positio } Lineæ quæsitæ.

Verùm quod Methodus ista, non solùm pro superioribus, sed & pro inferioribus, inserviet, manifestum erit ex Schemate sequente.

Ubi

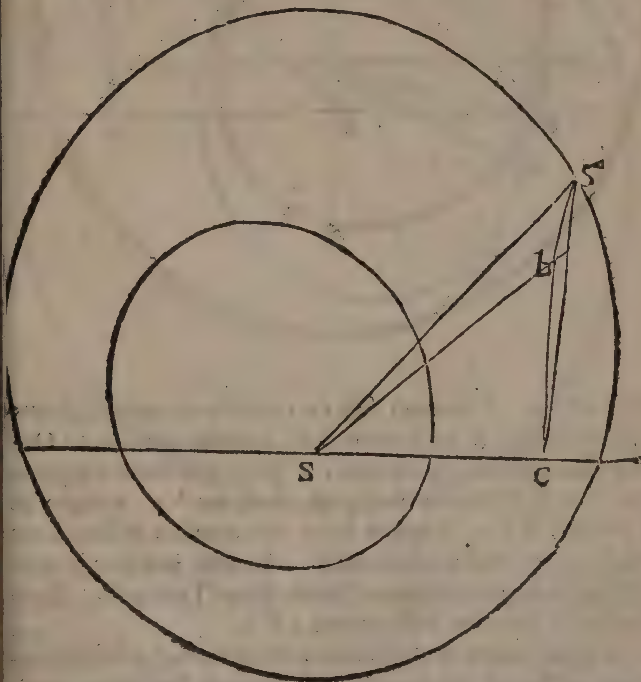
Ubi absque omni variatione, (nisi forsan in Additione vel Subductione pro Angulis inveniendis quæ res levior est quàm ut in hoc opere curetur) eadem est demonstratio & problematis Solutio. Satisfactum est igitur quæsito, quaque ad alia progrediamur.

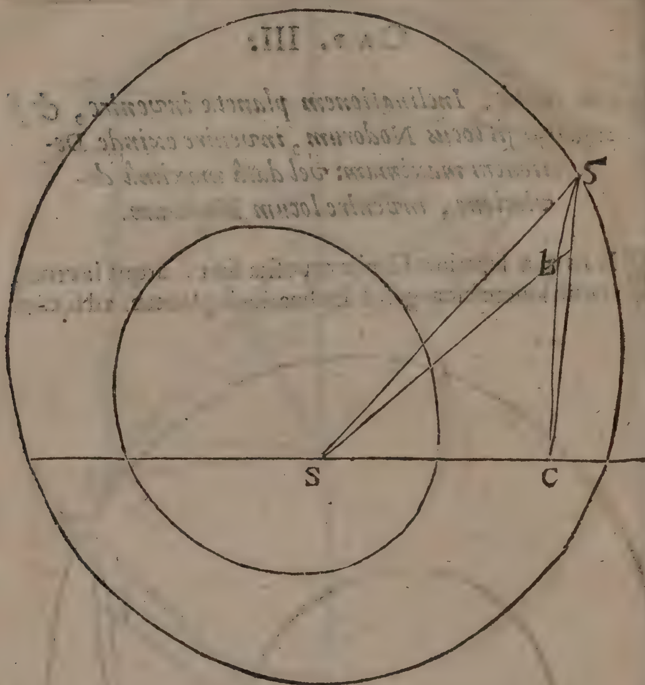
CAP.

CAP. III.

Iisdem positis, Inclinationem planetæ invenire, & si cognitus sit locus Nodorum, invenire exinde Deviationem maximam: vel datâ maximâ deviatione, invenire locum Nodorum.

EX iis quæ superiore Capite exposita sunt, atque inventa, statim innotescit angulus Inclinationis planetæ, ad locum





obſervatum. Si etenim fiat ea reductio de qua hactenus tractatum eſt, & per lineam S b, tranſeat planum ad Orbem ejus rectum, quoniam ς b perpendicularis ſupponitur, tranſibit planum illud productum per S ς, eritque in Triangulo b S ς, Angulus b S ς ipſe angulus inclinationis puncti ς ad Orbem obſervantis. At data jam ſunt in opere Capitis ſuperioris omnia latera iſtius Trianguli. Ergo innoteſcet Angulus Inclinationis ς S b.

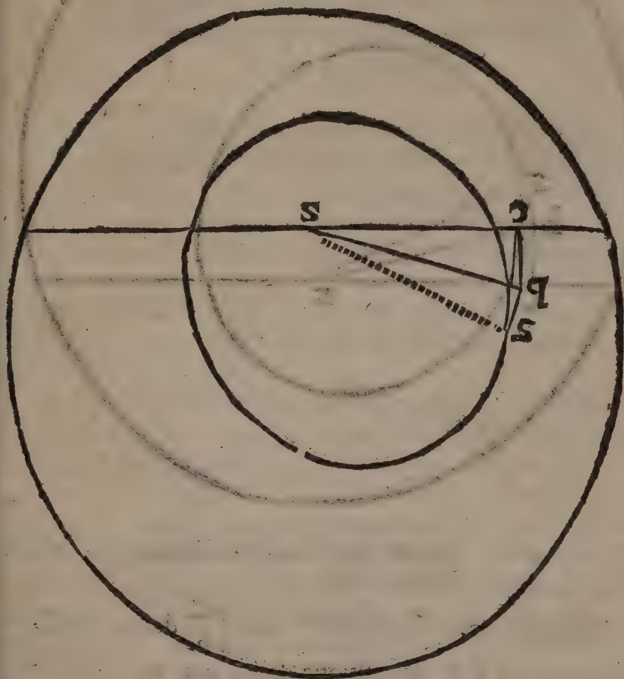
Si igitur habeatur poſitio lineæ Nodorum (adeóque angulus ς S C vel b S C) innoteſcet etiam Inclinatio maxima. Nempe in Triangulo Rectangulo ς C S (ubi ς C perpen-

perpendicularis ad lineam Nodorum supponitur) datis

ς S
ς S C } datur ς C.

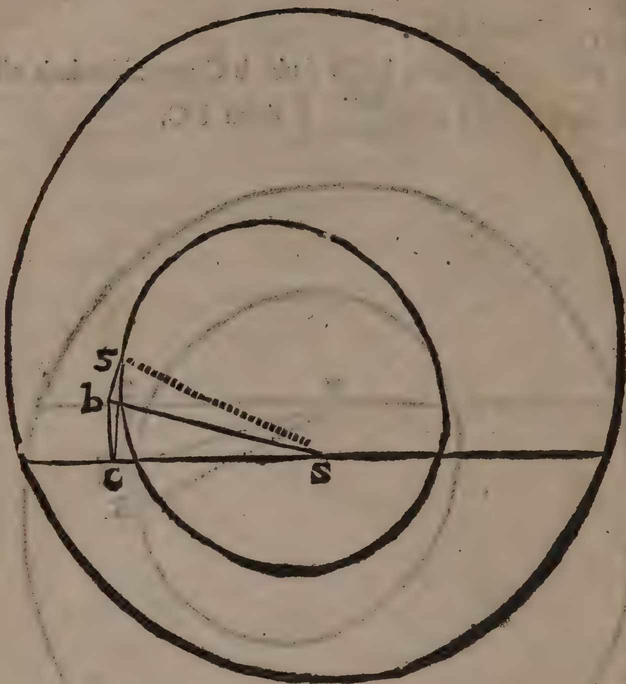
Vel in Tri: Rect. b C S (ubi b C perpendicularis est ad lineam C S) datis

b S
b S C } datur b C.



At tandem in Triangulo Rect. b C ς. dantur quælibet duo latera. Ergo habetur b C ς angulus maximæ Deviationis.

Quod si detur Angulus maximæ deflexionis, cognoscetur positio lineæ Nodorum. Nempe datis in Triangulo Rectangulo omnibus Angulis cum latere b ς, datur etiam



ϛC vel bC, ideóque in Triangulo Rectangulo bCS, datis $\frac{bC}{bS}$ datur angulus bSC.

Vel in Triangulo Rect. ϛCS datis $\frac{ϛC}{ϛS}$ datur ϛSC. ideóque linea CS est positione data, q. e. o.

CAP

CAP. IV.

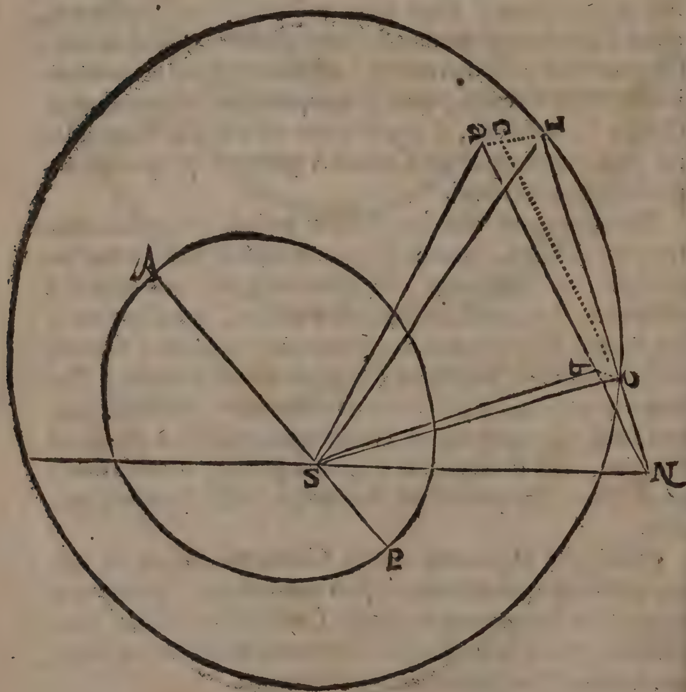
Si Planeta bis binis observationibus duobus in punctis iisdem quibuscunque inveniatur; quomodo inveniri poterit præter planetæ Inclinationem, locus etiam Nodorum, atque Orbium maxima Deflexio.

PRoblema propositum ut intelligatur, & ut usus ejus eximius in omni Astronomia percipiatur, paulò fusius est illud explicandum. Illud igitur pollicetur hoc problema, quòd si quocunque modo innotuerit planetæ Medius motus, seu quantitas periodici motûs, ad omne tempus respondens. id est, si cognoscatur, quanto tempore planeta periodum in Orbita sua absolvat, (quæ res non est difficilis Inquisitionis) cætera ista quæ in Capitis Argumento proposuimus, possint etiam inveniri.

Nempe cognitâ alicujus planetæ periodo, cognoscuntur tempora infinita, quando planeta in eodem Orbitæ suæ loco fuerit, vel sit futurus. Si igitur inter ea, quæ edita sint observata, inveniantur ejusmodi Τηρήσεις, peracta res est. Sin minùs, habitis omnium planetarum aliquibus (saltem) observationibus, possumus (cognitis eorum periodis) illarum συμπεριοδικὰς (pro libito eas eligendo) instituere, atque adeò non opus erit ut expectemus reditus à Nodo ad Nodum, aut observatione continuâ planetis attendamus, quod solum in superioribus durum aut difficile videri poterit.

Cùm igitur Methodus hæc & Geometrica planè sit, & non alias imponat observationibus conditiones, præter eas quæ ex ipso Temporum intervallo (omnibus notissimo) dependent, nemo vanitati alicui imputabit quòd illius utilitatem summam hac præfatione prædicaverim.

Verùm ad rem ipſam accedamus. Eſto planetæ alicujus ſuperioris Orbita 1. 2, &c. Inferioris A P. Et ſit planeta primò in 1. deinde in 2. atque abſolutâ periodo, unâ, vel pluribus, à tempore quando fuerit in 1. & in 2. bis in iiſdem locis obſervetur: ductis igitur S 1. & S 2. invenientur linearum iſtarum tum magnitudines, tum etiam poſitiones; quin erectis, vel demiſſis, ad planum Orbis ubi oculus ſtatuitur, perpendiculis 1 a, atque 2 b, invenientur (methodo ſuperiùs traditâ) lineæ S a atque S b tum magnitudine, tum etiam poſitione, quare in Triangulis S 1 2. (in plano planetæ obſervati) atque S a b in plano oculi obſervantis, habentur latera 1, 2. & ab. unà cum perpendi-

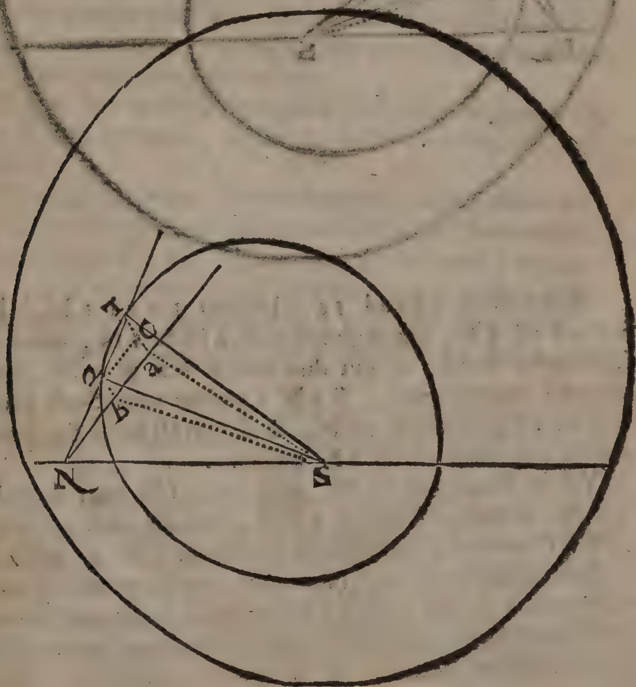


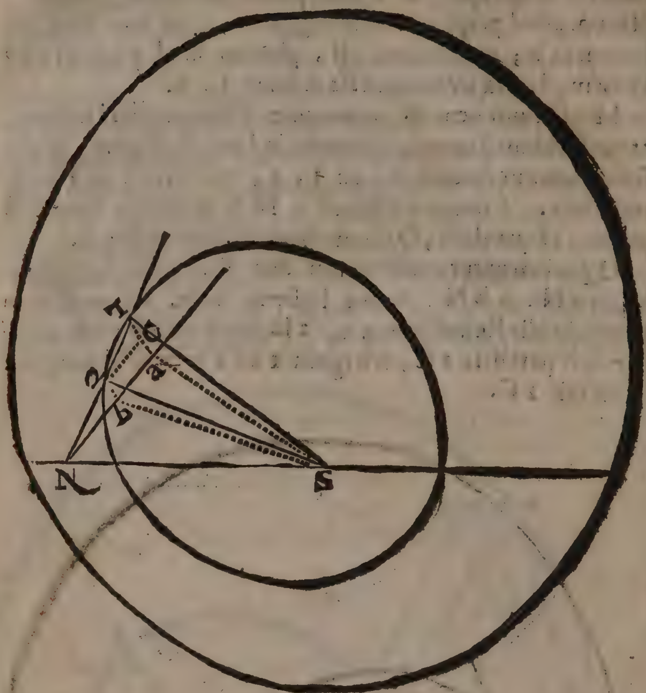
culis,

culis, 1 a & 2 b. Si igitur plano ubi oculus ſtatuitur, planum aliud perpendiculare cogitetur, quod ſecet illud per lineam a b; manifeſtum eſt, planum illud productum, Orbem planetæ ſecturum eſſe in linea 1, 2.

Manifeſtum item eſt, communes ſectiones plani ſecantis, atque Orbium iſtorum, convenire in linea Nodorum; quare ſi producantur lineæ a b, ac 1, 2, concurrent in Nodorùm linea. Concurrant igitur in N & quæratur lineæ S N poſitio, eâque datâ, Orbium planeticorum deflexio.

Quoniam igitur conſtituuntur duo Triangula Rectangula, 1 a N, 2 b N, atque habetur linea 1 2 una cum perpendiculis Reductitiis 1 a, 2 b. ducatur a 2 ad c lineæ a b parallela 2 C, erit igitur 1 a - 2 b = a C; cognita igitur erit 1 C.





Quare eſt ut 1 C ad 1 a ità etiam 1 2 ad 1 N. Et ita a b ad a N, quare invenientur a N & 1 N, quare in Triangulo S a N, dantur duo latera S a & a N, cum Angulo comprehenſo, S a N (eodem cum S a b priùs cognito) ergo datur et a S N, at datum eſt latus S a poſitione, ergo datur etiam S N poſitione.

Vel in Triangulo S 1 N, datis S 1, 1 N cum Angulo S 1 N, invenitur Angulus 1 S N, ideóque datâ, poſitione, S 1 innoteſcit poſitio lineæ Nodorum S N. ut priùs.

Invento hoc modo loco Nodorum, atque cognitâ Inclinatione puncti 1, aut 2. datur ipſa maxima Orbium deflexio, per ea quæ Cap. 3. hujus Sectionis tradidimus, quare illuc remittendus eſt lector, ut integram problematis Solutionem,

tionem, inveniat, neque n. iſta repetere viſum eſt conſentaneum.

CAP. V.

De Inveſtiganda prima planetarum Inæqualitate, ſive de linea Abſidum atque ſpecie Ellipſis planetarum, novâ methodo inveniendis.

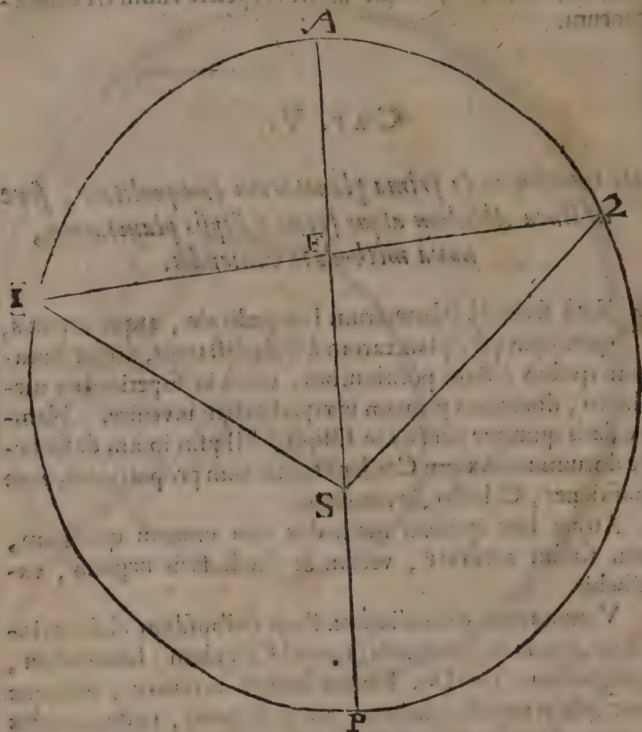
EXutâ ſecundâ Planetarum Inæqualitate, atque inventis, quot opus eſt, planetarum à Sole diſtantiis, atque linearum quibus diſtant poſitionibus, unicâ in ſuperioribus methodo, docuimus primam inæqualitatem invenire. Nempe datis quinque punctis in Ellipſi, Ellipſin ipſam deſcribere docuimus, Axium Conjugatorum tum proportiones, tum poſitiones, Calculo, inveniendo.

Atque hæc quidem methodus rem omnem quæſitam, non ſolùm accuratè, verùm & facili ſatis negotio, exhibebit.

Veruntamen cùm aliam ex ſtatis quibuſdam obſervationibus, priore noſtrâ minùs (quoad Calculum) laborioſam, Inſigniſſimus Vir Dn. Paulus Nelius invenerit, mihíque hæc ipſa in manibus habenti, atque ſcribenti, nudius-tertius communicaverit: lubet & illam hoc in loco proponere, ut tanto nomine poſſim dignitatem aliquam his noſtris conciliare.

Supponit igitur hæc Methodus, binas lineas (quæ diſtantias planetæ à Sole metiantur) inventas eſſe iſtis ſub Legibus, ſumatur prima pro libito, nempe obſervetur, ad tempus quodlibet opportunum, planetæ alicujus Longitudo apparens atque Latitudo: deinde abſolutâ juſtâ periodo, unâ aut alterâ, denuo hæc eadem obſerventur; quâ ratione una erit inventa linea, tum quantitate, tum poſitione. Tum verò abſolutâ planetæ ejuſdem ſemiperiodo, obſervetur idem planeta: atque redeunte ad hoc punctum planetâ (quod fit

poſt



post integrum tempus periodicum finitum) denuò observetur. (Id est fiant quatuor planetæ observationes, in semiperiodis, ab Epocha quacunque primæ observationis, Temporis intervalla numerando) atque ex quatuor ejusmodi observationibus, invenietur prima planetarum Inæqualitas.

Esto etenim planetæ alicujus Orbita Elliptica, A 1 P 2 sit S Sol, & sit linea Absidum A P. Umbilicus medii motûs sit F, & sumptâ Epochâ observationum, quando planeta est in 1, inveniatur (methodo à nobis superiùs explicatâ) lineæ 1 S, tum magnitudo, tum positio, ab 1 autem per F ducatur linea 1 F 2; manifestum est, absolutâ

semi-

ſemiperiodo (vel 180 gradibus ſuper F peractis) futurum eſſe planetam in 2. & ſi planeta eo in puncto exiſtens, bis obſervetur, innoteſcet lineæ S 2 poſitio, atque magnitudo.

Datis igitur { 1 S, S 2, 1 S 2 } datur 1 2 unà cum angulis { S 1 2, S 2 1 }

Dantur igitur tria latera Trianguli 1 S 2; ergo datur ſemiſumma (Z) omnium laterum.

At Z - S 1 = 1 F
Et Z - S 2 = 2 F } Ergo præter angulos ad 1, 2 dantur 1 F, 2 F

Quare in Triangulo S 2 F, datis duobus lateribus, cum Angulo comprehenſo, datur { SF diſt. focorum; 2 F S vel 2 S F } Ergo poſitio lineæ SF.

Vel in Triangulo S 1 F, datis { S 1, 1 F, S 1 F } datur SF dupla excentricitas.
{ SF 1, FS 1 } Lineæ abſidum poſitio.

Quòd ſi quis velit Excentricitatem in partibus Diametri, ſeu Axis tranſverſi, (ubi radius per unitatem cum Cyphris dividitur.)

Erit Z . SF :: 2000. &c. . SF = 2 Excentricitati.
2 Rad. Et $\frac{SF}{2}$ = Excentricitati.

Quare rem ſuſcepum expedivimus. q. e. f.

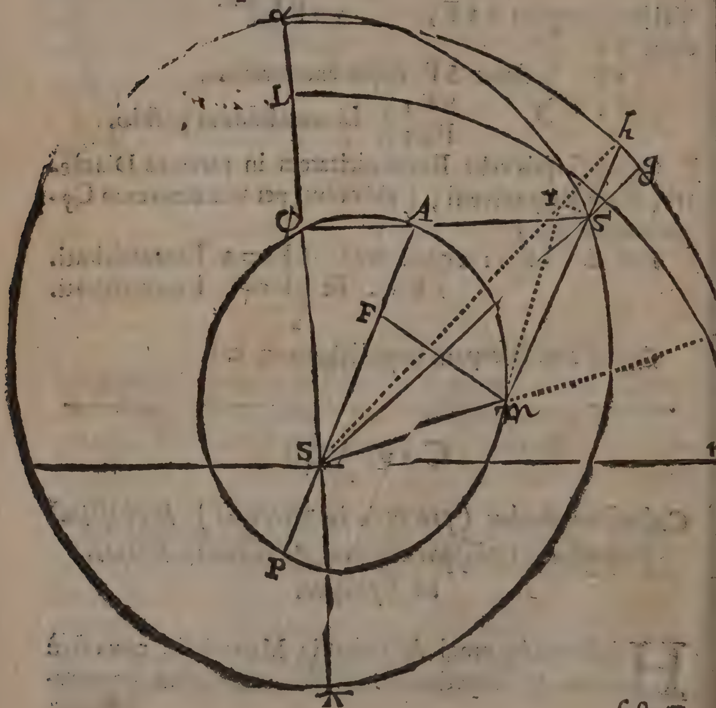
Cap. VI.

Calculi methodus (pro oculi in Mercurio) breviſsimè propoſita, totiúſque demum Aſtronomiæ Ellipticæ Epilogus.

HActenus in omni Aſtronomia Mercuriali, nova ferè omnia & à ſuperioribus diverſa, exhibuimus, comprehendunt

hendunt autem ea pro universa Astronomia Nobiliore, methodum integram & plenam, cùm etenim non nisi duplicem Inæqualitatem habeant planetæ primarii, respectu oculi in aliquo eorum collocati, nempe primam, quæ ex Ellipseos specie, ejúsque positione oritur, dum planeta super alterum Ellipsis Focum (F) temporibus æqualibus, æquales Angulos absolvit: alteram quæ ex planorum deflexione, motuum Combinatione, & positione Nodorum dependet; & cùm vera motuum ratio (præsumptis Epochis) ex tempore periodico, atque Orbitæ Ellipticæ specie innotescat, visa autem Inæqualitas quæ est secunda, ex locis Nodorum, proportione Orbium, eorumque deflexione, profluat, mani-

[Pro T sit M.]



festum

festum est eum qui primam Inæqualitatem omnium planetarum, qui Nodorum positionem, Orbiumque deflexiones, invenire queat, omnia in Astronomia posse. Quare Calculi methodum, ex Astronomia Terrestri, huc repetamus, & operi universo Coronidem imponamus.

De Calculo motûs Solis (toties monstrato) ne γρὺ quidem referre licet, pro reliquis brevem methodum proponimus. Sit Mercurius in M. planeta in ς.

1. Ex data Anomalia simplici, & Excentricitate, quæratur locus ς in Orbita α ς π (Methodo quæ à Calculo Solari non differt.) & linea S ς.

2. Cognito loco ς, in Orbita, loco Nodorum atque maximâ Orbium deflexione, reducatur punctum ς ad Orbem Mercurialem viz. ad r, & in plano illo jam cogitetur.

3. In Triang. r S M datis {r S, S M, r S M} habentur {r M, r M S, S r M}

r S M + S r M = r M K, visæ Longitudini ab opposito Solis.

Pro Latitudine.

INventis ut prius ς M & S ς atque cognitâ Inclinatione puncti ς, invenitur Latitudo. Nempe,

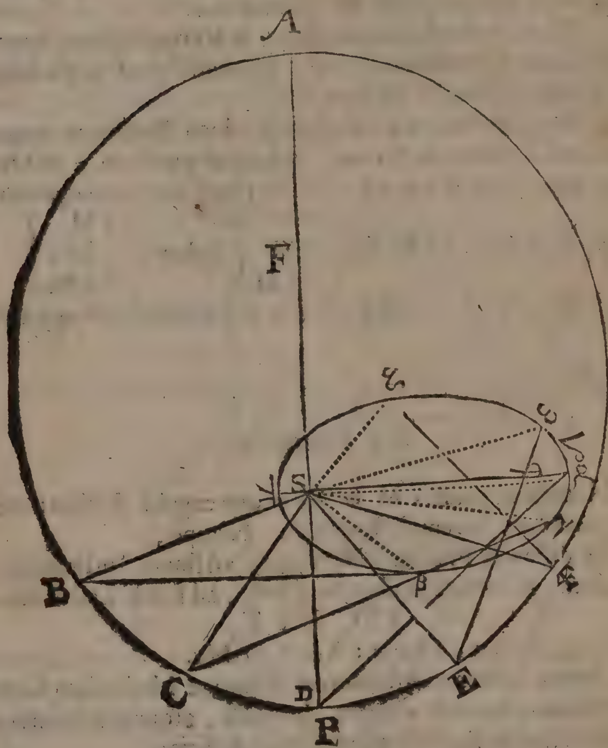
Ut distantia Planetæ à Mercurio, ad sinum Inclinationis planetæ: Ita distantia planetæ à Sole, ad sinum Latitudinis.

I D E S T,

M ς. s, r S ς : : S ς. s, ς M r.

Atque hactenus Astronomiæ Ellipticæ Methodum Geometricam, unam & alteram, invenisse, atque præclarissimæ hujus scientiæ studiosis proposuisse, sufficiat.

Pro Schemate quod est in Pagina 15 hujus, supponatur Schema hic infra descriptum.



ASTRONOMIÆ GEOMETRICÆ

LIBER TERTIUS,

ASTRONOMIA CIRCULARIS

GEOMETRICE PROPOSITA.

LONDINI,

Typis JACOBI FLESHER, Proſtant apud *Cornelium Bee*, MDCLVI.

ASTRONOMIA CIRCULARIS.

Cap. I.

Generalia Præmissa.

NOs hactenus in Astronomia Elliptica Geometricè expedienda versati sumus, & nihil de Circulari, quæ omnium ferè est Astronomorum (veterum, recentium, unum ferè aut alterum si excipias) locuti sumus. Nempe simplicissimam, imò genuinam atque naturæ ipsi consentaneam esse hypothesim Ellipticam existimamus; quare primas illi tribuendas judicavimus; quin & supervenit alia cogitatio, quæ hoc suaderet, nempe eam esse Astronomiam, quæ omnium fere judicio (certè Kepleri atque Bullialdi) & difficillima foret, ut redderetur Geometrica; & reliquarum etiam omnium hypothesium Geometriam virtute quadam comprehenderet; quare si istam subigeremus, reliquas omnes hypotheses, quæ Circulares sunt, hanc ipsam Triumphatam secuturas, nihílque nobis post illam absolutam, relictum iri, nisi ut exemplo quodam ostendamus, communia esse pleraque in utraque methodo, eíque qui superiora intellexerit facile esse hypothesim illam, quamcunque elegerit, Geometricè absolvere. Nobis equidem facile foret (per omnes Ptolemæi, Copernici, Tychonis, aliorúmque methodos percurrendo) hoc ostendere; verùm sufficiet iis qui magnum hoc esse fortasse existimabunt ista relinquere. Eámque solam Hypothesin proponere in exemplum quam antehac (in Inq. in Bull. Fund.) indicavimus, quæ & nihil in eorum rationes peccat, quibus religio est cogitare perfectissimorum

Corporum motus, (qualia planetas esse judicant) à linea circulari exorbitare, & ad veritatem naturæ quàm proximè (imò plerumque insensibili existente differentiâ) accedit.

Lubet igitur Circularem Astronomiam (primariorum planetarum) proponere, ubi supponetur Sol in puncto aliquo diametri remoto à Centro, atque æqualitas motûs retineri statuetur ad punctum in eadem diametro, à centro (cum priore) æquidistante. hoc est, supponimus Planetam moveri in Circulo bisectæ Excentricitatis, quo quidem posito (quod inter omnes hypotheses circulares rationi maximè congruum esse existimamus) omnia ex iis quæ suprà proposuimus, vel eodem, vel minore negotio, invenientur, quod reipsa ostendere animus est in sequentibus.

Cap. II.

De Solis Inæqualitate in Astronomia Circulari invenienda.

UT innotescat quanti intersit præterita invenisse; ostendam eandem ferè esse ubique Astronomiæ rationem (causas Physicas si seponamus) sive in Ellipsi, sive in Circulo bisectæ Excentricitatis, nisi quòd in hac hypothesi facilior sit rerum investigatio. Quanquam igitur plures methodos non sit difficile excogitare, quibus inveniri possit Solis Inæqualitas, quæ ubique simplex est, & reverâ competit Planetæ, ubi oculus collocatur: lubet tamen simplicem eam proponere, quâ, primùm observatione invenitur positio lineæ Absidum, deinde verò Excentricitas.

Atque quod ad lineæ Absidum positionem attinet, eadem est ratio omnino, sive in Ellipsi, sive in ejusmodi Circulo, planeta moveatur. Nam binæ æqualium Angulorum Combinationes, in hac uti & in alia hypothesi, nusquã contingere possunt nisi in æqualibus distantiis à linea in qua tria puncta S F & Centrum existunt. Unde sequetur, quòd, si observatione illud innotescat, ubi vel æquali tempore,



pore, motus est (ex utraque parte) æqualis, vel quibus in Zodiaci partibus Sol bis quotannis existit, cùm faciat motum medium motui vero, seu apparenti, æqualem; invenietur positio lineæ Aphelii & Perihelii.

Esto Circulus bisectæ Excentricitatis AΓΛΔPDLG & in temporibus æqualibus moveatur Sol à Γ ad Λ & postea ab L ad G, id est, dum fit Angulus GSL = ΛSΓ sit etiam GFL = ΓFΛ: quoniam hæc combinatio nusquam



quam contingere poteſt niſi in duobus locis à linea S C A æquidiſtantibus: hinc innoteſcet poſitio lineæ A S P. Sit etenim S Centrum Eclipticæ, ubi motus apparens abſolvi videtur, manifeſtum eſt exiſtente oculo in Γ viſum ire Solem in γ; oculo autem in G exiſtente videbitur Sol in g, & reliquorum punctorum eadem eſt ratio: Cùm igitur innoteſcat obſervatione Arcus G γ vel L λ, innoteſcit etiam punctum

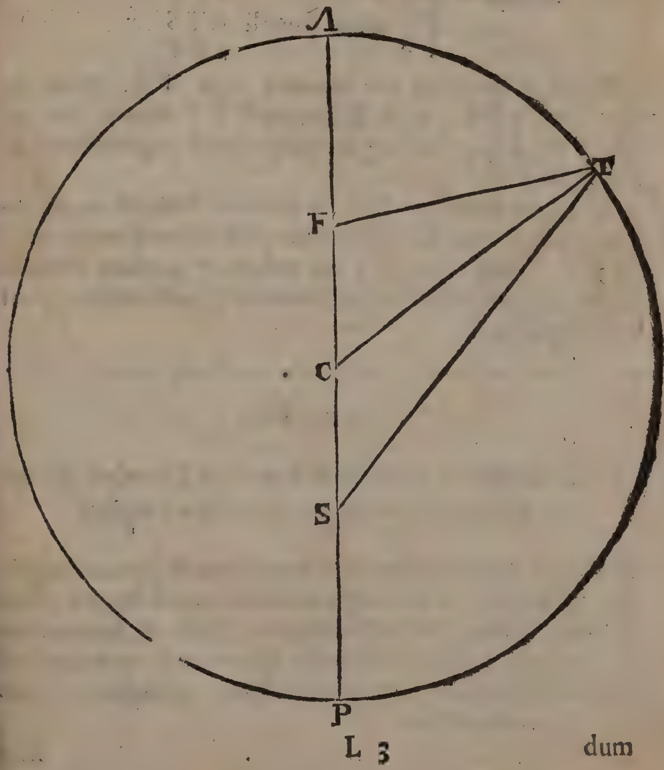
punctum medium in Ecliptica, per quod transit linea Absidum.

Vel si Oculo existente in D, vel Sole apparente in d loco Eclipticæ, sit motus medius vero æqualis; atque iterum oculo in Δ, Sole in ♌, eodem modo punctum intermedium erit locus per quem transit linea Absidum A F S P producta.

Inventâ autem positione lineæ Absidum potest Excentricitas in hac etiam hypothesi inveniri facillimè.

Nempe ex cognitis, motu Solis periodico, positione diametri A P, atque loco Solis apparente ad tempus alicujus observationis.

Esto etenim A T P Orbita Terrestris, cujus linea Absi-



dum A F C S P: iisque cognitis quæ præsuppoſuimus, eſto Terra in T, & quæratur Excentricitas ſeu diſtantia ab hac parte puncti æqualitatis F. ex altera Solis à C Centro Orbitæ Terreſtris. viz. quæratur C F vel C S.

Quoniam enim in Triangulo T F S dantur omnes Anguli (nempe T F S propter cognitam poſitionem lineæ abſidum, motum medium atque locum Solis apparentem, F S T propter poſitionem ejuſdem lineæ & locum Solis apparentem, F T S Complementum utriuſque ſimul ſumptorum ad duos rectos.) Ergo datur ratio omnium laterum inter ſe; ſunt n. ut ſinus Oppoſitorum Angulorum: Sumantur igitur ex canone ſinus iſti pro menſuris laterum iſtorum. Nempe ſit F T / F S / S T Sinus Anguli F S T / F T S / S F T

Habetur igitur in hac menſura linea F S, quare & ejus ſemiſſis F C, & in Triangulo C F T dantur duo latera F T, F C, cum angulo comprehenſo, ergo habetur etiam latus C T.

Ut autem habeatur F C in partibus diametri decimaliter diviſæ. Erit ut C T jam inventa ad radium (10000 &c.) ita F C (priùs inventa) ad numerum partium ſuarum. Quare hâc methodo facillimè invenietur Excentricitas, quod erat propoſitum.

CAP. III.

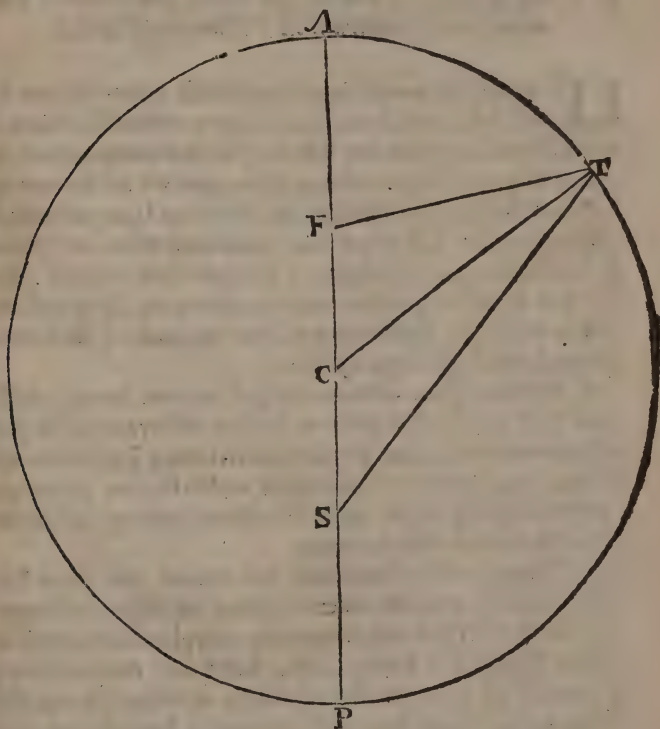
De Calculo motûs Solaris in hypotheſi Circulari ex data Excentricitate atque Anomalia ſimplici.

INventâ poſitione lineæ Abſidum, atque (ex Epocha cognita quæ facilè ex antedictis in Aſtronomia Elliptica, conſtituitur) habitâ Anomaliâ ſimplici, facile eſt Anomaliam æquatam ſeu verum locum Solis apparentem invenire, uti (hypotheſi huic in Inq. in Aſtr. Fund. præludentes) non ita pridem oſtendimus.

Eſto

Esto etenim in Schemate sequente A Aphelium, P Perihelium, S Sol, f punctum æqualitatis, C Centrum, T locus Terræ in Circulo suo; atque ex data Excentricitate, atque angulo Anomaliæ simplicis $^{AFT}_{AST}$ quæratur angulus Anomaliæ æquatæ: quoniam datur Excentricitas, igitur habentur in Triangulo CFT duo latera (nempe radius CT atque Excentricitas CF) cum angulo uni eorum opposito (sc. angulo CFT complemento Anomaliæ simplicis ad duos rectos) ergo datur latus FT.

Tum in Triangulo FST dantur duo latera; FS dupla Excentricitas, atque FT jam inventum, cum Angulo



comprehenso S F T (complemento Anomaliæ simplicis ad duos rectos, si foret ex parte sinistra Schematis; verùm excessu ejusdem ultra semicirculum, cùm sit ex dextra parte) ergo datur F S T Anomalia æquata, atque S T distantia Telluris à Sole : quæ ad omne tempus cognita habere utile est ad omnem Astronomiam reliquorum planetarum, imò est planè necessarium.

Cap. IV.

De Investigatione Nodorum pro tribus superioribus planetis (oculo nimirum in Tellure existente.)

Ut innotescat quanti intersit methodū Geometricam suprà à nobis in Astronomia Elliptica ostendisse, animadvertet ille cui hæc curæ sunt futuræ, plurima communia esse in utraque hypothesi, ea nimirum omnia quæ vel ad determinationem Ellipsis quoad speciem, vel ad primæ Inæqualitatis, in Orbita planetæ, Calculum non immediatè respiciunt : Nempe loci Nodorum in Ecliptica, Orbium Inclinationes, eáque quæ ex istis dependent eandem in utraque hypothesi rationem obtinent. possúntque eâdem methodo (ista si excipiamus) omnia utrinque absolvi.

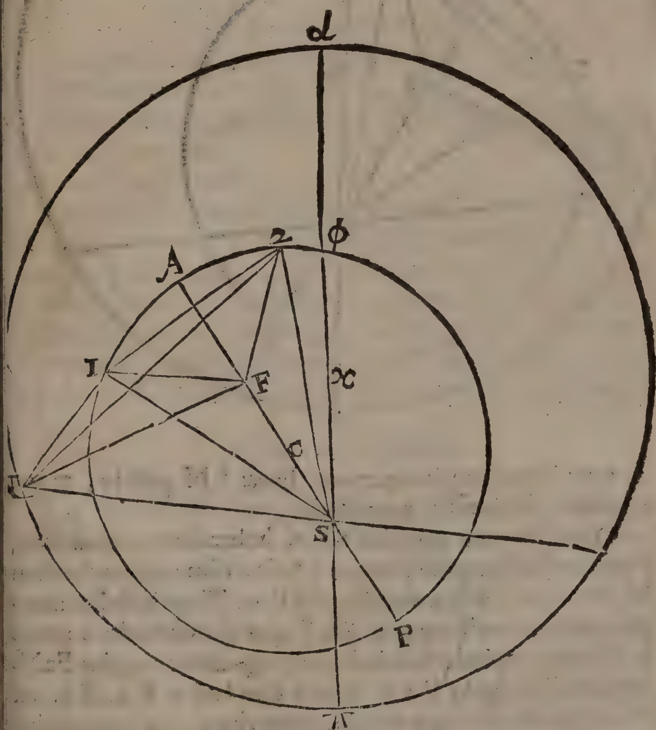
1. Primùm igitur ostendemus quâ ratione inveniri possit locus Nodorum in Ecliptica ex duabus observationibus planetæ quando (ex eadem parte) caruerit omni Latitudine apparente, tunc etenim necesse est ut oculus sit cum planeta in eodem Eclipticæ plano, quod nunquam contingit nisi planetâ in altero Nodorum existente.

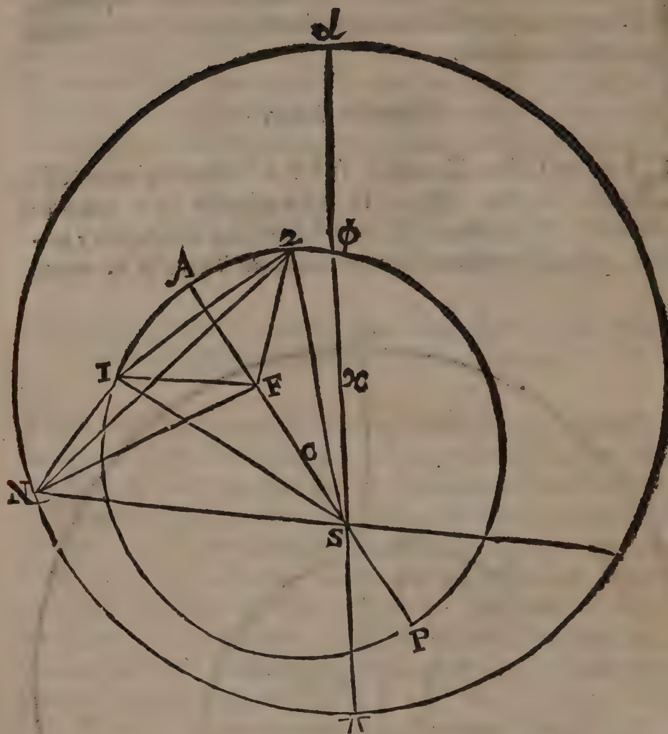
2. Deinde etiam ostendemus quâ ratione hoc idem fieri possit beneficio quatuor observationum hâc lege peractarum, ut bis binæ observationes peragantur cùm planeta bis fuerit in eodem Orbitæ suæ loco, id est, factâ unâ observatione, & peractâ ab hinc periodo, repetatur ejusdem planetæ observatio, viz. quoad Longitudinem atque Latitudinem ejusdem,

dem, quod etiam aliâ ſumptâ obſervatione denuò repetatur; ex iſtis etenim locus Nodorum planetæ alicujus in hac etiam hypotheſi innoteſcet.

Methodus Prior.

SIt igitur Orbita Terreſtris A 1 P 2 Orbita ſuperioris alicujus planetæ α N π ν, ſit terra primùm in 1 quando planeta in N exiſtens viſâ omni Latitudine deſtituitur: poſteà, planetâ in eodem loco exiſtente, ſit Terra in 2. atque





ex motu Terræ cognito quæratur lineæ S N positio; atqu ejusdem, siquis velit, magnitudo.

Quoniam enim Angulus S 2 N habetur ex observatione cùm sit visa Elongatio planetæ à Sole, cùm planeta fuerit i N, Terra in 2, atque angulus S 2 F ex Theoria Solis (nem pe ex resolutione Trianguli S 2 F quæ fit Methodo à nobi in superiore capitulo satis indicatâ) ergo datur angulus F2N atque in Triangulo F 2 1 dantur duo latera F 2, F 1. e Theoria Solis unà cum angulo comprehenso,(ex tempore in ter observationes interjecto) ergo dantur etiam

2 I

21. } 12F
F21 } Quoniam verò cogniti sunt anguli S2F
21F } F2N

Ergo Angulus etiam N21 non latebit: est etenim S2F+F21: — S2N = N21.

Quare in Triangulo 12N dantur omnes anguli (propter N21 jam inventum

N12 = { F1S cognito ex Theoria Solis.
\+
S1N Elongationis in prima observatione.
\+
F12. suprà Invento)

Unà cum latere 1.2. Calculo invento.

Ergo datur latus 2N.

Atque tandem in Triangulo S2N dantur duo latera
2N jam inventum.
S2 ex Theoria Solis.

Unà cum angulo ab ipsis comprehenso S2N, ergo habetur angulus 2NS adeóque positio lineæ NS, (Nodorum) in Ecliptica. quinetiam habetur magnitudo lineæ SN seu distãtia planetæ à Sole, cùm fuerit in Nodo. quæ linea utilis esse potest ad primam planetarum Inæqualitatem investigandam: convenit igitur huic hypothesi Methodus prima quam pro Nodis investigandis in superioribus proposuimus.

Methodus Posterior.

METhodus Posterior hoc idem præstat beneficio duarum Planetæ distantiarum à Sole, atque linearum earundem reductionis ad Eclipticam. ne autem linearum numero in Schemate caligo aliqua Lectoris animo obducatur, duas in partes hanc methodum distinguemus; quarum primâ ostendetur, quâ ratione inveniri possint hujusmodi lineæ (tum magnitudine in partibus diametri Orbis Annui Terrestris) tum positione, earúmque perpendicula illas ad Eclipticam reducentia, postea quâ ratione, ipso bis præstito, inveniri possit linea Nodorum seu ejusdem locus in Ecliptica.

Ut

Ut igitur inveniatur ejuſmodi linea aliqua (Nempe factis planetæ alicujus, cùm fuerit in eodem Orbitæ ſuæ puncto, binis obſervationibus) eſto in Schemate ſequente Orbita Terreſtris A 1 P 2 Planetæ alicujus è tribus ſuperioribus α π ς ſit autem planeta bis in ς puncto Orbitæ ſuæ obſervatus, nempe oculo vel terrâ exiſtente primum in 1, deinde in 2. à ς autem ad Orbem Eclipticum vel demitti vel excitari cogitetur perpendiculum ςb, ducantur autem lineæ omnes uti in Schemate habentur; ubi lineæ ad b terminatæ cogitandæ ſunt in plano Orbis Eclipticæ, prout opus eſt, extenſo; & linea Sς protenſa eſt in plano Orbis planetæ obſervati: pri-

ùm

mùm igitur inveniatur linea S b (in Eclipticæ plano) deinde huic respondens linea S ς. & ς b. manifestum est igitur ex cognita planetæ apparente Longitudine ad tempus primæ observationis, cognitum esse angulum S 1 b. atque ex Solis Theoria angulum S 1 F, ergo & haberi F 1 b = S 1 b — S 1 F.

Tum etiam in Triangulo 1 F 2 habentur omnia ex Theoria Solis præcognita viz. 1 F   1 F 2
2 F item F 1 2
1 2   F 2 1

At F 1 2 — F 1 b = 2 1 b.

Præterea habentur { F 2 S ex Theoria Solis.
F 2 b ex observata Longit.
1 2 b = 1 2 S + S 2 b ex Lõgit. in 1. 2.

In Triangulo 1 2 b. dantur omnes Anguli cum latere 1 2 ergo dantur 2 b / 1 b.

In Triangulo S 1 b dantur { S 1 b observatione
S 1 ex Theoria Solis.
1 b Jam invent.

Ergo datur { 1 S b positio / S b magnitudo } Lineæ S b

Invenitur autem S ς hâc methodo.

In Triangulo Rectangulo 1 b ς dantur 1 b Inventione
b 1 ς ex observata Latitudine

Ergo habentur { b ς / 1 ς

In Triangulo 2 b S habentur { 2 b / b 2 ς

Ergo etiam { 2 ς / 2 ς b

In Triangulo 1 ς S habentur { 1 ς Inventione
1 S ex Theoria ☉is
ς 1 S Elongatio,

Ergo habentur { S ς magnitudo / S ς 1 positio } Lineæ quæsitæ

Vel in Triangulo 2 ς S

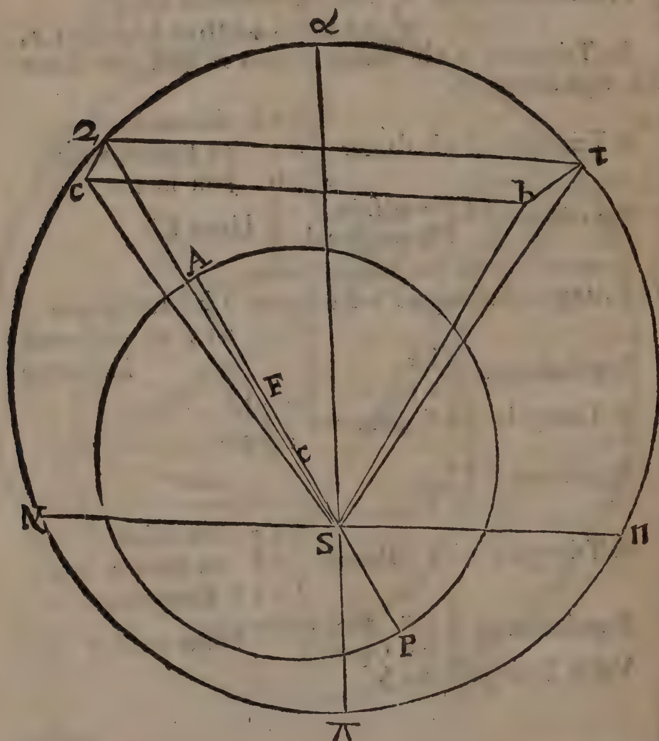
Dantur

Dantur { 2 ς, 2 S, ς 2 S }

Ergo & S ς magnitudo, ς S 2 poſitio Lineæ quæſitæ ſeu S ς

At ſuprà inventa eſt linea b ς

Quare primam partem methodi hujus abſolvimus, docendo quâ ratione ex hujuſmodi obſervatis poſſint lineæ diſtantiarũ à Sole inveniri: ſupereſt altera pars quæ docet quâ ratione inventis duabus ejuſmodi lineis tùm magnitudine tùm poſitione, unà cum perpendiculis ſuis Reductitiis, in-



veniri

veniri poſſit poſitio lineæ Nodorum, hoc autem problema quoniam caſum admittit, diſtinctiùs de eo hoc in loco, quàm in ſuperioribus adhuc fecimus, agetur. Supponimus autem obſervationes eſſe factas cùm Latitudines planetæ ſint ejuſdem ſpeciei, quod ſemel monuiſſe ſufficiet: Quare præſtentur cætera.

Et inveniantur perpendicula duo, erunt ea perpendicula inter ſe vel { Æqualia
Inæqualia.

1. Sunto æqualia. ut in Exemplo ubi Orbita Telluris A P. Planetæ ſuperioris α 2 π 1. Sol in S. duæ lineæ inventæ S 1 S 2, unà cum perpendiculis ab Orbita planetæ ad Orbem Eclipticæ productum 1 b, 2 c. Manifeſtum eſt nuſquam ab Orbe planetæ ad Orbem Eclipticæ perpendicula æqualia incidere poſſe, niſi fuerint utrinque terminata in lineis communi planorum ſectioni parallelis. Si igitur 1 b = 2 c erit tum linea 1. 2. tum etiam b c parallela lineæ Nodorum N s n. Quare inventâ poſitione linearum S b b c vel S c b c habebitur poſitio lineæ n S, facto nimirum angulo C S N = b c S vel b S n = c b S.

Aut ſi ſumatur Triangulum S 1 2. datâ poſitione linearum { S 1, S 2, 2 1 } cùm ſit 2 1 parallela lineæ Nodorum, fiat 1 S n = 2 1 S vel 2 S N = 1 2 S angulus alternus alterno æqualis.

Vel potiùs ipſius lineæ c b poſitio deſignet lineæ Nodorum in Ecliptica poſitionem.

2. Quod ſi duæ lineæ perpendiculares reductitiæ 1 b, 2 c ſint inter ſeſe Inæquales: inventis, ut priùs, duabus lineis S 1, S 2 unà cum perpendiculis 1 b, 2 c. invenietur poſitio lineæ Nodorum. Nempe ex majore perpendiculo 1 b ſubducatur minor 2 c & ſit reſiduum 1 d.

Erit

Erit 1 d. 1 b :: 1. 2. 1 N
Vel 1 d. 1 b :: b c. b N } Ergo in Tri. S 1 N vel S b N dantur duo latera cum angulo comprehenso, quare 1 S N vel b S N non latebit: nota itaque erit positio lineæ Nodorum q. e. f.

CAP. V.

De Orbium Inclinatione Investiganda.

CUm sit ille scopus noster in Astronomia Circulari; ostendere quid valeat methodus illa quam ad Astronomiam Ellipticam explendam excogitavimus, ad reliquas etiam omnes Astronomorum hypotheses, à fæda ἀγεωμετρίας nota liberandas, nemo mihi vitio vertet quòd superiùs exposita hîc repetam, nempe hoc ipsum opus præ se fert, & illud requirit necessariò.

Quare duas hîc methodos proponemus, quarum altera priùs cognitum supponit locum Nodorum in Ecliptica: altera non illud supponit, sed ex datis in methodo secunda capitis superioris, invenit Nodos; exinde autem vel mediatè vel immediatè planorum Inclinationes (Eclipticæ nimirum atque planetarum.)

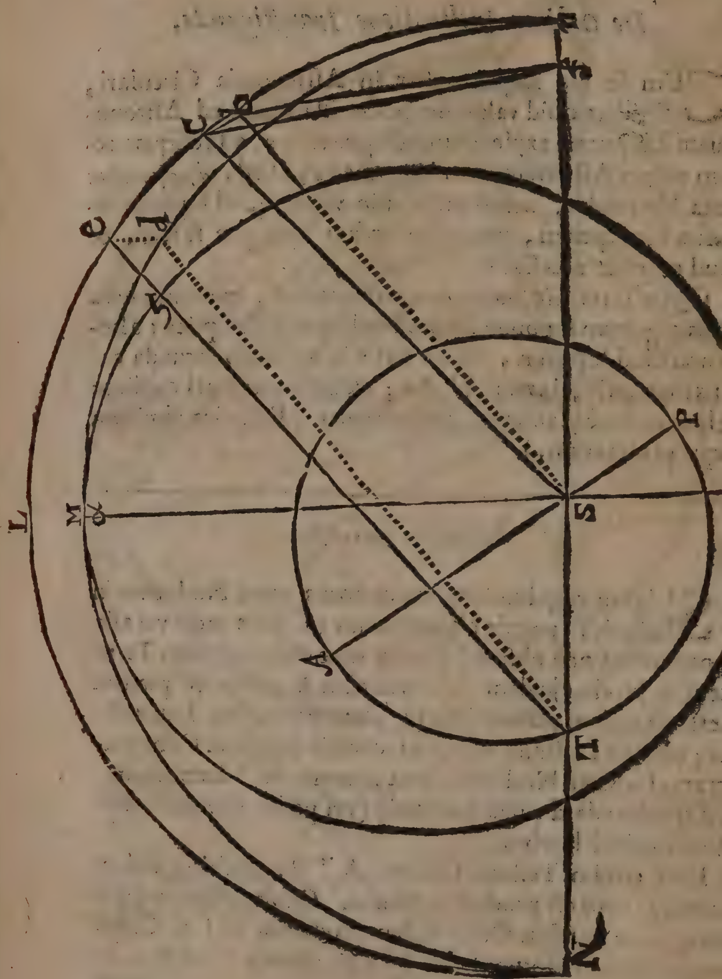
Methodus prior.

1. SI igitur cognitus supponatur locus verus Nodorum in Ecliptica, poterit bis quotannis (si Solis radii vel alia impedimenta non obsint) planeta tunc observari cùm Terra fuerit in Nodo ejusdem; ideóque cùm & oculus & planeta fuerint in eodem plano, carebit planeta parallaxi Latitudinis; erítque Latitudo visa ipsa inclinatio puncti in Orbe planetario (ab ipsa Nodorum linea numerando) determinati, quâ quidem datâ, ipsa Inclinatio (vel potiùs deviatio) maxima minimè latebit.

Esto etenim Telluris Orbita A T P, Orbis ejusdem quousque opus est productus N m n. Orbita planetæ superioris α ς π, ejúsque Orbis itidem productus N L n. Communis Orbium istorum sectio N S n. planetæ locus in ς. sit autem

autem Terra T in linea Nodorum in Ecliptica, ubi fact
ſupponatur obſervatio planetæ in 5.

Ducatur autem linea T 5 in plano Orbis planetarii quo



uſq

usque opus est ad e, & à puncto e demittatur Cathetus ad Orbem Eclipticæ e d, transeat autem planum ad Orbem Eclipticæ rectum, per puncta T e, exempli gratiâ; T d e: manifestum est visam planetæ Latitudinem æqualem esse angulo d T e.

Sit igitur planum priori plano T d e parallelum, quod, ab S (Sole) incipiendo, secet eadem Orbium istorum plana: sit autem hoc planum c b S. manifestum est angulum c S b fore æqualem angulo e T d.

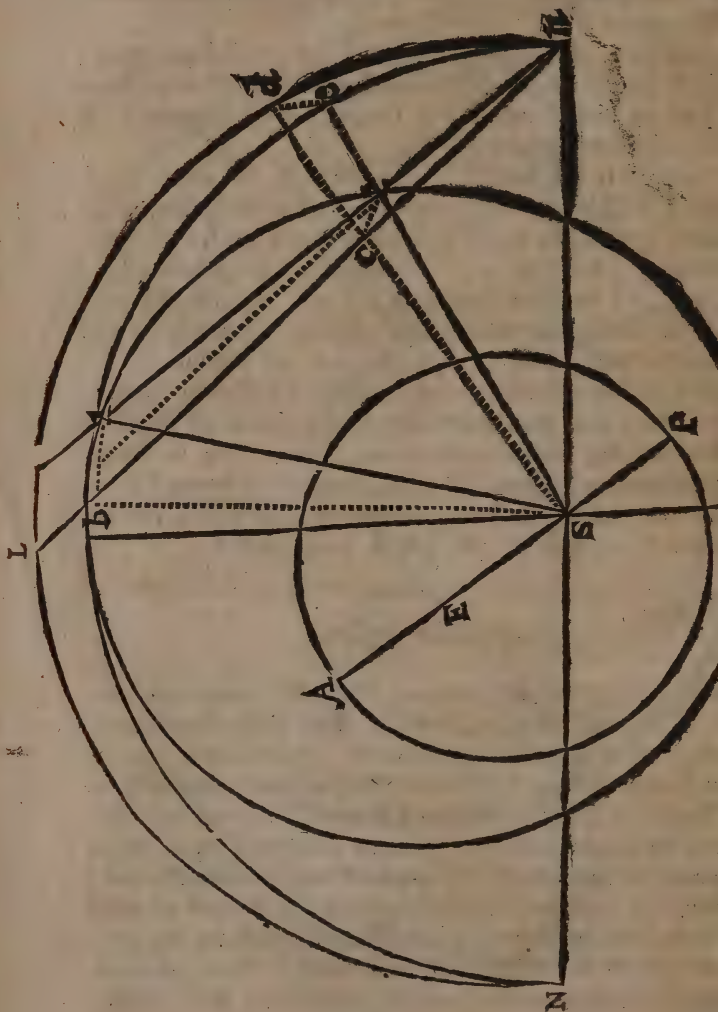
At c S b est Inclinatio planorum ad distantiam c n à Nodo in Orbe planetario vel b n in Orbe Eclipticæ; est autem b n mensura b s N (si Sol Centrum Circuli N m d b n statuatur) atque propter parallelismum planorum e T d, C S b, ad eandem lineam T S n. est angulus b S n = d T S. datâ igitur Elongatione planetæ à Sole ad tempus observationis, habetur distantia b n vel angulus b S n: cujus Inclinationi æqualis est Latitudo ♀ ad idem tempus.

At verò datâ puncti determinati deviatione ab Ecliptica datur deviatio maxima planorum. Quoniam n. in Triangulo sphærico Rectangulo c b N dantur duo latera C b = visæ Latitudini, & b N, habetur angulus b N C: est etenim. t, b c. R :: s, b N. t c o, b N C.

Methodus Posterior.

2. NEque huic Astronomiæ Circulari inservit sola methodus illa prior, verùm & altera etiam illa quam in Astronomia Mercuriali tradidimus. Nam licet ex duabus lineis inventis (quæ sunt mensuræ distantiarum planeticarum à Sole in Orbitis suis) iisque ad planam Eclipticæ reductis, primùm lineam Nodorum positione invenire (uti in capite immediatè præcedente expositum est atque demonstratum) atque hâc lineâ positione datâ, poterit, ex iis quæ ad unius alicujus istarum linearum reductionem necessaria sunt; primùm puncti determinati inclinatio inveniri; unde, ut suprà, maxima etiam deviatio planorum innotescet. Esto etenim,

ut priùs, Telluris Orbita A P. planetæ ſuperioris (nemp
Saturni Jovis vel Martis) α 1 2 π. duæ lineæ inventæ S 1
S 2. planum Orbis planetarii N L n. planum Orbis Terre



ſtr

ſtris N m n. ſint autem lineæ inventæ reductæ ad Eclipticam, adeóque cognitæ lineæ S b, S c, unà cum perpendiculis ſuis reductivis 1 b. 2 c. ex iſtis cognitis invenietur poſitio lineæ Nodorum in Ecliptica, nempe poſitio lineæ N S n. Quinetiam innoteſcent Anguli C S 2 vel b S 1, nam datis in Triangulis Rectangulis 1 b S, 2 C S omnibus lateribus anguli acuti minimè latebunt.

At verò Angulus C s 2 eſt angulus Inclinationis puncti 2, atque b S 1 eſt Angulus Inclinationis puncti 1 in Orbita planetica.

Quoniam igitur lineæ S 1, S 2 S n in eodem plano ſunt poſitione datæ; ergo nota eſt diſtantia puncti 1. & 2. à linea Nodorum, & ſimiliter linearum S b s c in plano Eclipticæ, producantur jam lineæ vel S b. S 1. vel S c. S 2 quouſque opus eſt; nempe S c ad d. & per S d ad Eclipticum Orbem, rectum tranſeat planum per e. & ſit d e arcus Circuli Latitudinis. Erunt igitur, ut priùs, in Triangulo ſphærico Rectangulo $e d data duo latera n e n d, (imò omnia latera, eſt enim d e menſura Anguli 2 S C) & quæritur Angulus ad N ut priùs: Nempe

t. d e. R : : s, N e. t co d N e.

Quare duplici methodo invenire docuimus etiam in hac Aſtronomia Orbium ſuperiorum planetarum deflexiones ab Ecliptica.

CAP. VI.

De exuenda ſecunda planetarum ſuperiorum Inæqualitate.

IN iis quæ hactenus tradidimus quatuor modos explicuimus quibus exui poſſit ſecunda planetarũ Inæqualitas. i. e. quibus inveniri poſſint linearũ tũ magnitudines tùm poſitiones, quæ ſunt menſuræ diſtantiarum planeticarum à Sole in variis Orbitarum ſuarum locis. Horum autem quatuor mo-

dorum tres saltem locum Nodorum Orbiúmque Inclinationes cognita præsupponunt. Isti sunt autem quatuor planetarum superiorum status, ubi possit ex iis quæ nos excogitavimus exui secunda hæc Inæqualitas Geometricè.

1. Existente planetâ in eodem Nodo binis observationibus.

2. Existente planetâ in situ Acronycho ex præcognitis locis Nodorum, & Orbium Inclinatione.

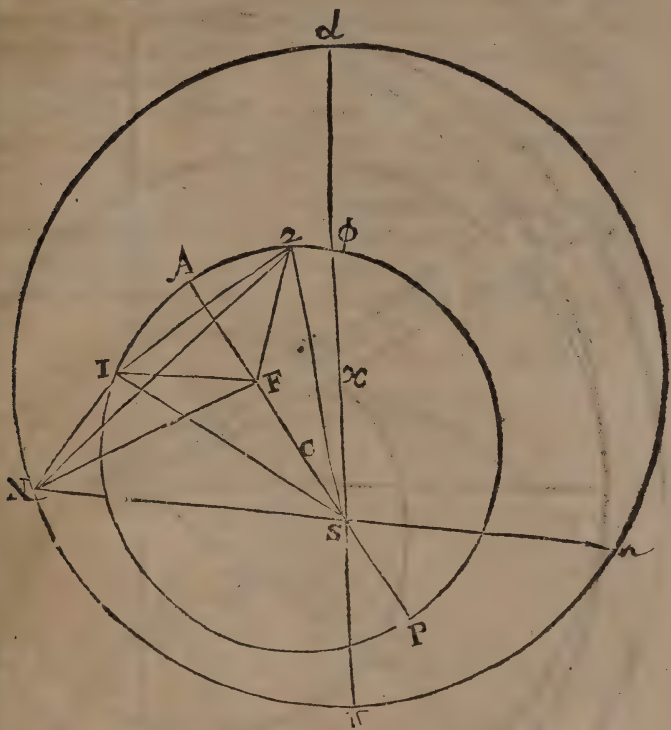
3. Existente planetâ aliquo superiore in Quadratura ex iisdem datis.

4. Planetâ bis binis observationibus (peracto motu suo periodico) in iisdem Orbitæ suæ punctis invento.

Ex his tres priores Nodos respiciunt, & eosdem vel inventos supponunt vel inveniunt, nempe mediæ duæ illud assumunt, prima eos invenire docet, ultima autem methodus exuit primùm planetarum secundas Inæqualitates, deinde verò Nodos Orbiúmque Inclinationes invenit. Atque methodus quidem prima, etiamsi naturalis sit admodum, non tamen nisi duarum linearum inventioni inservit: cùm tamen ad Ellipsin determinandam opus sit quinque linearum cognitione, ad Circulum sint tria puncta cognitu necessaria: at reliquæ tres methodi etiam infinitas numero lineas exhibeant illúdque habet quarta methodus ut huic rei inservire possint omnes sub quacunque conditione factæ singulorum planetarum observationes. At quatuor istas methodos exhibeamus non integros, demonstrationum atq; inventionum processus repetendo, sed ea solùm quæ eam quæsitam immediatè exhibent referendo.

1. Igitur ex methodo ad investigationem lineæ Nodorum proposita capite 4. Astron. Circularis. invenitur lineæ S positio atque magnitudo, & eodem planè modo invenietur lineæ S n magnitudo (nam positio ejus ex positione lineæ prioris innotescit, cùm sit ei in directum) quare hâc methodo inveniuntur duo puncta in Circulo.

Verù



2. Verum in situ planetæ alicujus superioris Acronycho, ex datis locis Nodorum Orbiúmque deflexionibus, lineæ plures in Circulo possunt inveniri. Nempe hoc etiam in loco communis est ratio Astronomiæ tum Ellipticæ tum Circularis.

Esto etenim in situ Achronycho planeta in ς, Terra in T, & quæratur lineæ S ς magnitudo & positio, primùm in Tri-

angulo

angulo F T S innotescunt omnia ex Theoria Solis quam hic præcognitam supponimus. Ergo habetur latus S T distantia Terræ à Sole tum magnitudine tum positione respectu lineæ Nodorum S n.

Consideretur igitur Triangulum S T ς, ubi dantur omnes anguli, nempe

- T S ς ex Inclinatione Orbium & distantia S T à Nodo
- S T ς Complementū visæ Latitudinis.
- S ς T Compl. duorū ad duos rectos.

Unà cum latere S T.

Ergo habetur latus S ς magnitudine; verùm & positio ejusdem innotescit, si datâ positione lineæ S T producatur

n. S T

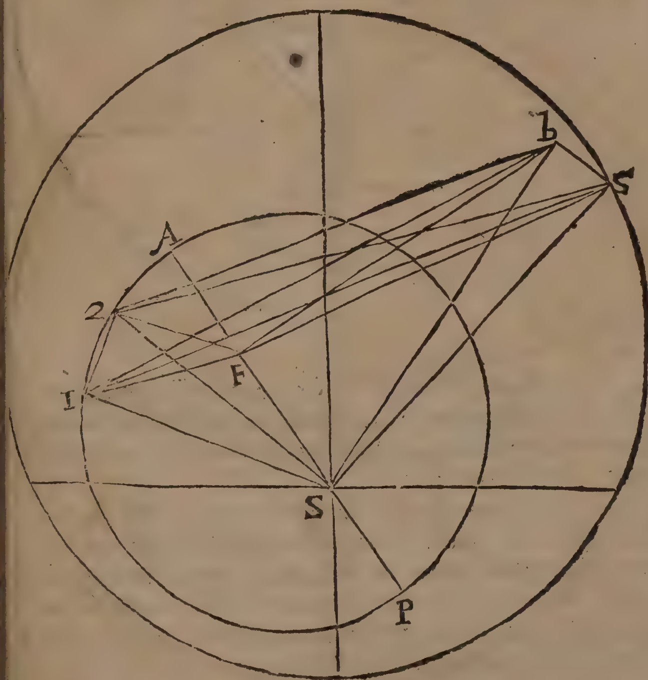
n. ST & per lineam illam productam planum Eclipticæ perpendiculare, secet utrumque planum tum Eclipticæ tum Orbis planetarii, transibit igitur per S♄. S igitur centro existente, describatur Circulus C n. & sit arcus inter plana interceptus C b. Ergo in Triangulo Rectangulo C b n dantur duo latera C b. b n, & quæritur hypotenusa C n quæ positionem exhibet lineæ S C. id est; & lineæ S♄.

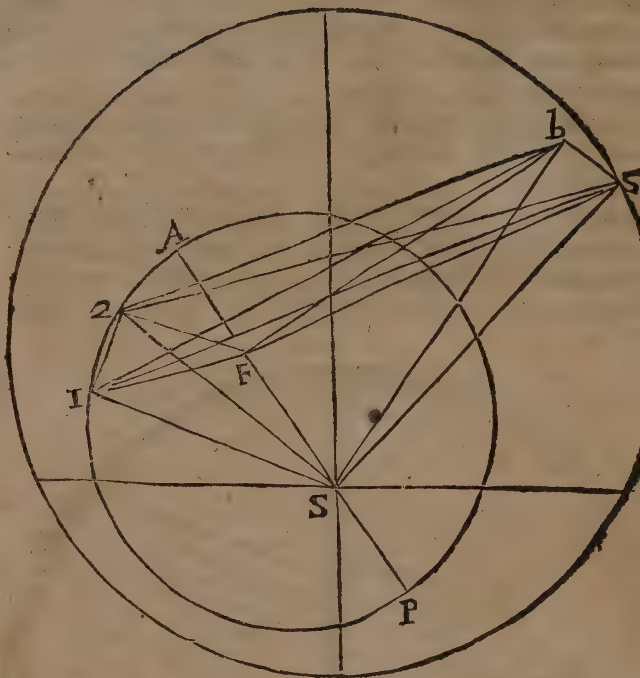
3. Quod si sit Terra in T atque planeta in ♄, ita ut sit in Quadratura i. e. angulus ST♄ = 90 gradibus: invenietur linea S♄ eâ planè methodo quæ describitur Capite nono Astronomiæ Terrestris, quæ quia longior est, nec ullam

hîc quoad hanc rem varietatem admittit; lectorem illuc remittendum judicavi. Atque hæ quidem hactenus Nodos atque Inclinationes cognita ſupponunt omnes, præter primam, quæ Nodos invenit, at Orbium Inclinationes non determinat.

4. Supereſt quarta, quæ obiter quaſi ſecundam Inæqualitatem exuit ut Nodorum poſitiones atque Orbium deflexiones inveniat.

Atque hæc quidem methodus planè proponitur & explicatur in Capite 4. hujus Aſtronomiæ Circularis in præparatione ad methodum poſteriorem pro inveſtigatione Nodorum. Quanquam n. ad Inveſtigationem Nodorum duæ li-





neæ ſint neceſſariò præcognoſcendæ atque ad Eclipticam reducendæ, ſufficit tamen huic negotio methodum illam recognoſcere quâ unâ quælibet linea ex periodicis binis obſervationibus inveniri poſſit.

Quare non opus eſt ut methodum integram illic propoſitam repetamus; ſufficiet monuiſſe modo illic expoſito inveniri etiam poſſe lineam S 5 & quoad magnitudinem & poſitionem ſuam, atque adeò quatuor etiam modis in hac Aſtronomia non minùs ac in Elliptica, exui poſſe ſecundam planetarum ſuperiorum Inæqualitatem.

CAP.

CAP. VII.

De Investigatione primæ trium superiorum planetarum Inæqualitatis in hypothesi Circulari.

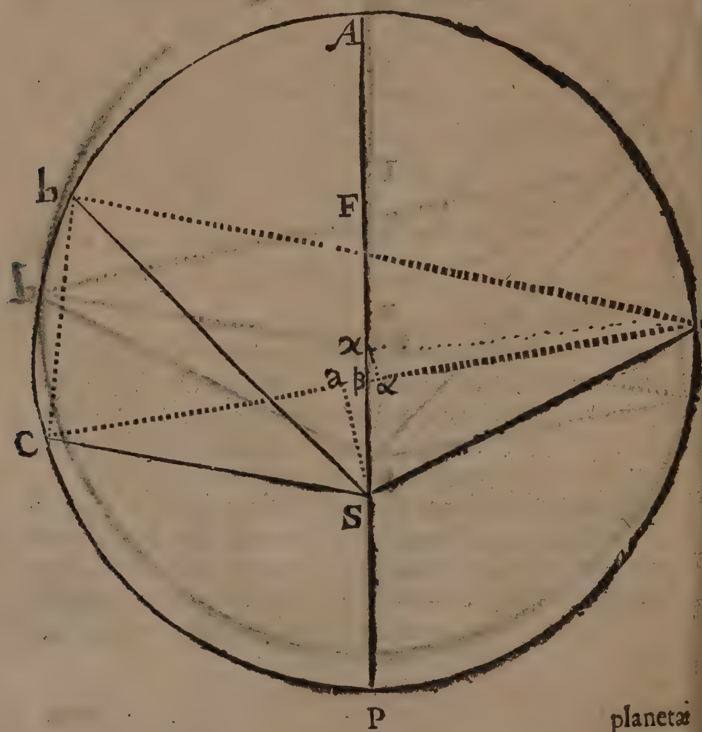
INvestigatio primæ Inæqualitatis trium superiorum planetarum facilior multò est in hac Astronomia, quàm in Astronomia Elliptica: quandoquidem n. Circulus ex tribus datis punctis determinatur, Ellipsis quinque puncta cognita requirit, facilius est tres lineas quàm quinque ex obser-



vatis

vatis cognoscere; quin etiam cognitis lineis quæ ad hoc negotium requiruntur, facilior est Calculus in via hac Circulari quàm in Elliptica, quare mirum non est si plurimi ex Astronomis viam hanc præ illa elegerint, præsertim cùm & ipsi Elliptici Astronomi (veluti Clarissimi viri Keplerus & Bullialdus) methodi genuinæ nempe Geometricæ defectu, quod in Ellipsi fieri verè statuunt tamen in Circulis investigare conantur. Et nos quidem Tractatulo illo quem ante biennium edidimus, ubi in Cl. V. Ismaelis Bullialdi Astronomiæ Philolaicæ fundamenta breviusculam inquisitionem instituimus; methodum huic negotio inservientem tradidimus, quam quidem hoc in loco repetemus.

Esto igitur in sequente Diagrammate A b c P d Orbita



planetæ

planetæ alicujus trium superiorum, cujus Centrum ϰ, sit autem A F ϰ S P linea Absidum. in quas Sol Nodus communis omnium planetarum, & sit F punctum medii motus, ita ut sit ϰ F = ϰ S. aliquâ autem vel aliquibus Methodorum superiore Capite traditarum cognitæ supponantur tres aliquæ lineæ à Sole ad Orbitam, nempe S b. S c. S d. tum positione tum etiam magnitudine (non absolutâ sed in partibus diametri Orbitæ Terrestris seu Orbis Annui uti communiter appellatur) ex his etenim datis invenientur tum { Excentricitas. ϰ F vel ϰ S.
Positio lineæ S F. quæ pars est lineæ Absidum.

Quoniam enim dantur duæ lineæ S b S C tùm quantitate tùm etiam positione : Ergo in Triangulo b S C dantur duo latera cum angulo comprehenso atque proinde habentur { b C.
b C S.
b S C.

Deinde in Triangulo C S d, quia dantur C S S d tum magnitudine tum positione, habentur igitur { C d
S C d
S d C } Atq; in Triangulo b C d dantur jam duo latera cùm Angulo comprehenso b C d nam b C d = b C S - S C d. Ergo habetur etiam latus b d & consequenter Triangulum Circulo inscriptum, ideóque Circuli istius Diameter quantitaté datur in partibus laterum Trianguli, quæ sunt partes diametri Orbis Annui.

Ab S igitur & ϰ ad C d latus cadant perpendiculares S a ϰ α.

Tum in Triangulo Rectangulo S a C dantur { C S
S C a } Ergo { C a
S a.

Et in Triangulo Rectangulo ϰ α d
dantur ϰ d = Radio.
d α = Semissi C d.
Ergo etiam ϰ α.

Tum quia bisecatur C d in α erit d α vel C α — C a = a α.

Secetur igitur a α in β in proportione ϰ α ad S a, fiat nimirum ϰ α. S a :: β α. β a.

Id est, Rectangulum ex S a. in α a dividatur per aggregatum ex $\kappa\alpha$ + S a, & invenietur β a, quâ inventâ $\beta\alpha$ non latebit.

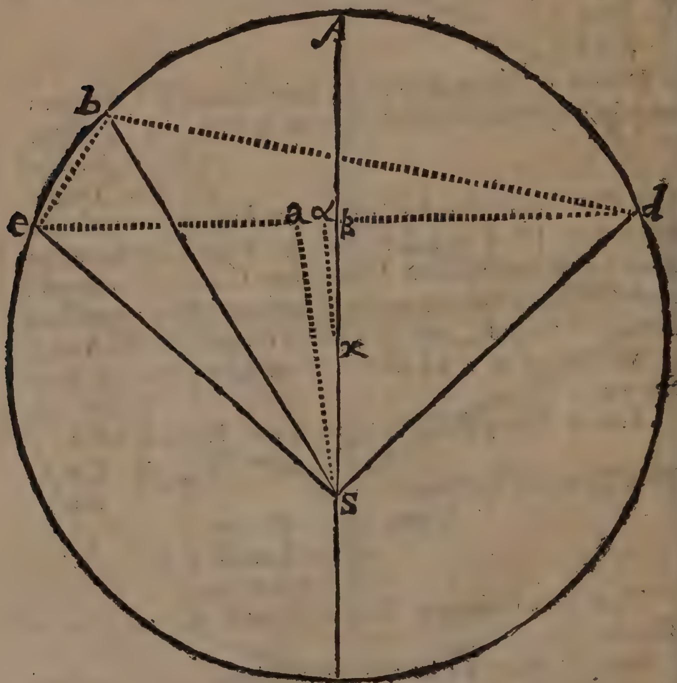
Quare nunc in duobus Triangulis Rectangulis $\begin{cases}\kappa\alpha\beta \\ S\,a\,\beta\end{cases}$ habentur duo latera $\begin{cases}\kappa\alpha \\ \beta\alpha\end{cases}$

Item $\begin{cases}S\,a \\ \beta\,a\end{cases}$

Ergo habentur etiam hypotenusæ $\beta\kappa$ βS, at $\beta\kappa + \beta S =$ Excentricitati.

Ut autem habeatur positio lineæ Apheliorum & Periheliorum.

In Triangulo $\kappa\beta\alpha$ dantur omnia latera, & proinde Angulus $\beta\kappa\alpha$ qui dat positionem lineæ $\beta\kappa$. habuimus n. po-



sitionem

tionem lineæ $\kappa\alpha$ nempe $d\,\kappa\alpha \mp \alpha\kappa\beta = d\,\kappa\beta$.

Vel in Triangulo Rectangulo S a β datis omnibus late-ibus habetur & angulus a S β, & cùm cognita sit positio neæ S a (ex resolutione Trianguli C a) habebitur & ositio lineæ S β: habemus igitur lineam S κ tum quantita-e tum positione: quod est primum superiorum planetarum næqualitatem investigare.

Non opus esse existimamus Geometrarum more casus hic mnes persequi qui hoc in negotio incidere possent; illud so-um monebimus quod Tyronibus forsan erit necessarium. ccidere posse ut non sit secanda linea a α (ex perpendicu-s à Sole & Orbitæ Centro determinata) verùm continuan-a potiùs (quod ex Calculo innotescet Astronomo cuivis ju-icio utenti) tunc autem ad Investigationem linearum β a. α. aliâ methodo utendum esse, quam tamen statim exhi-ebit Analytice.

Sunto enim alia uti in superiore Schemate delineata, at ùm linea C d cadat ultra κ Centrum Circuli, manife-tum est non esse secandam lineam a α à linea $\kappa\beta$ vel S β, erùm producendam esse ad β ad inveniendam sive quanti-atem sive positionem lineæ S β vel $\kappa\beta$. sit igitur hic casus ropositus; & requiratur inveniendum punctum β hac con-itione ut sit S a. $\kappa\alpha$ :: a β ad $\alpha\beta$.

Id est proponatur invenienda linea $\alpha\beta$. augmentum li-eæ a α requisitum.

Sint igitur lineæ quæ in æquationem sunt ducendæ his de-ignatæ notis.

$$\left.\begin{array}{l} a\alpha \\ Sa \\ \kappa\alpha \\ \alpha\beta \end{array}\right\} \text{Sit} \left\{\begin{array}{l} g \\ h \\ K \\ e \end{array}\right.$$

Puta igitur factum esse quod postulatur, & quoniam est

S a. $\kappa\alpha$ :: a β. $\alpha\beta$.

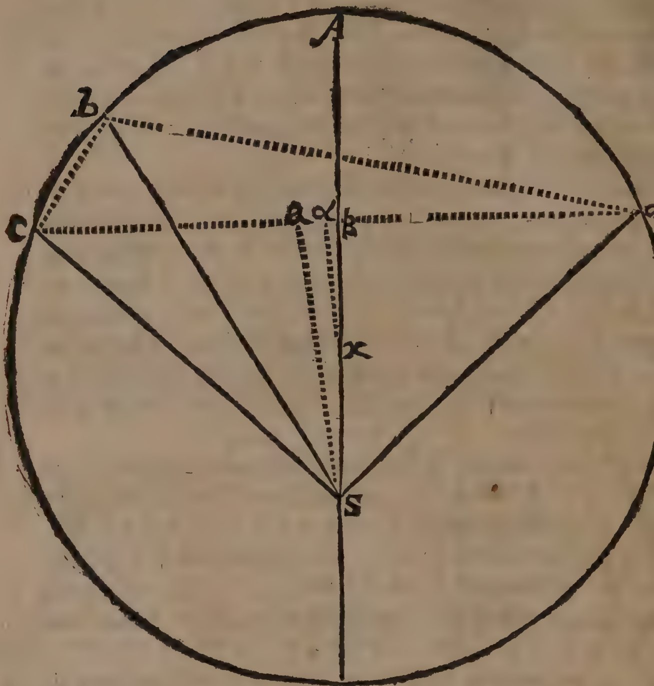
Erit h. K :: g+e. e.

Et $Kg + Ke = he$.

Et $Kg = he - Ke$.

Et $\dfrac{Kg}{h - K} = e$.

N Id



Id est, si Rectangulum ex $\kappa\alpha$ & a α dividatur per
ferentiam S a & $\kappa\alpha$, dabit quotiens quantitatem lineæ
sitæ $\alpha.\beta$. quâ lineâ inventâ innotescet etiam a β = a α +

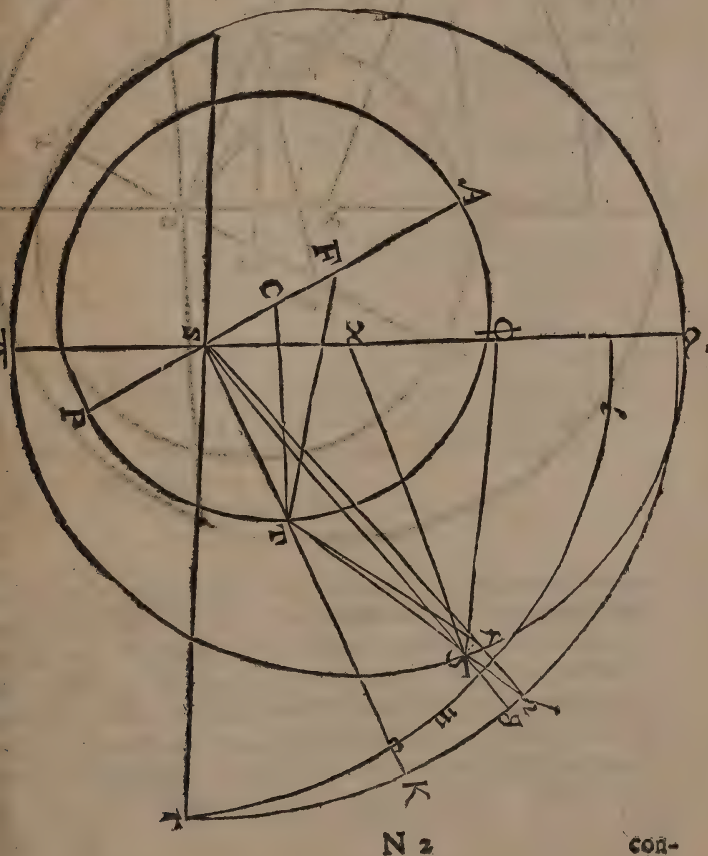
Cætera, quæ ad additionem vel subductionem pro A
lis quibusque vel lineis post resolutiones Triangulorum
æquationum solutiones spectant, omittenda esse judico,
que enim sive Matheseos sive Astronomiæ omninò rud
hæc scribimus. Superest ut Calculi Rationem pro t
planetis superioribus in hac etiam hypothesi explicemus.

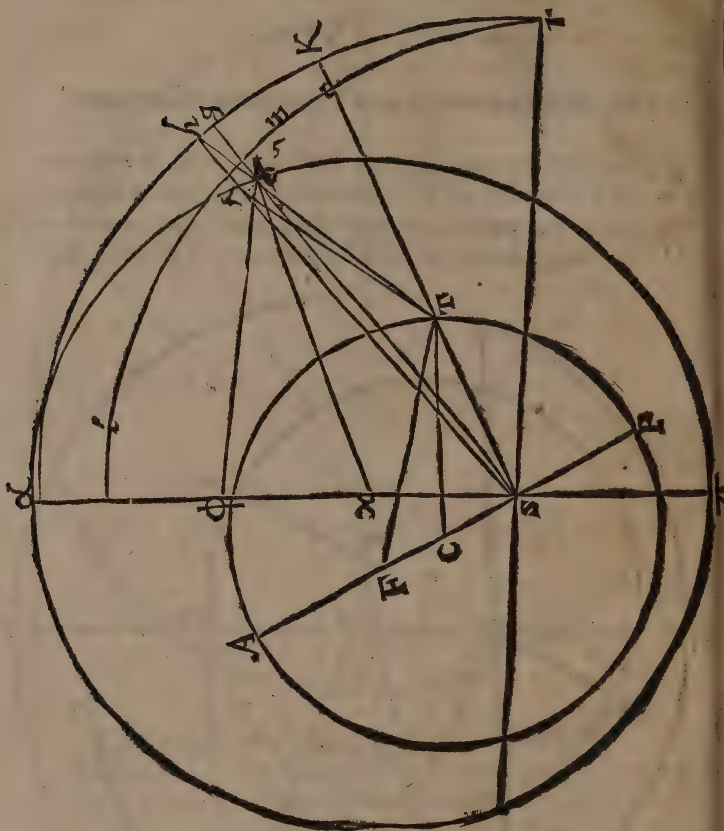
C

CAP. VIII:

De Calculo motuum trium Superiorum Planetarum.

CAlculus motuum Saturni Jovis & Martis in Aſtronomiâ Circulari ea in re ſola differt à Calculo Elliptico, quòd aliâ ratione motus tùm Solis, tum etiam planetæ in Orbita ſua, hîc atque illic inveniuntur. in cæteris planè





consentiunt: ut autem Calculus omnis intelligatur esto Orbita Telluris A P T, linea absidum A F S P. Orbita planetæ α π ς, linea absidum α φ S π, sit Terra in T planeta in ς sit Arcus Eclipticæ productæ h K, qui usque ad Nodos pertingere cogitetur, Arcus Orbis planetarii huic respondens sit l m o, à ς ad Eclipticæ planum cadat perpendiculum ς r, & ducatur T r. Sit autem C Centrum Orbitæ Terrestris, ϰ planeticæ, & ducantur radii C T & ϰ ς.

Quæratur

Quæratur autem ex data Telluris & planetæ tum Excentricitate tum Anomaliâ simplici (quæ ex Axis positione & Epocha data innotescunt) unà cum loco Nodorum Orbiumque Inclinatione, planetæ { 1. Longitudo. 2. Latitudo.

1. Igitur, inveniatur linea S T tum { Positione. Magnitudine.

Hâc methodo. In Triang. F C T dantur { F C. Exc. C T. Rad. C F T. Ex Anom.
Ergo habetur F T

In Triang. S F T dantur { S F } dupla Exc. { F T } jam Invēt. { S F T } An. Simpl.
Ergo habentur { S T, F S T

2. Eodem modo invenietur linea S ϛ tum quantitate tum positione.

Nempe in Tri. φ κ ϛ dantur { φ κ } Excentricitas. { κ ϛ } Radius. { κ φ ϛ } Anomalia simpl.
Ergo habetur φ ϛ
Et in Triangulo S φ ϛ dantur { S φ } dupla Exc. { φ ϛ } Inventa. { S φ ϛ } Anom. simplex
Ergo habentur { S ϛ, φ S ϛ

Istis inventis, nempe vero loco planetæ in Orbita (& consequenter distantiâ a Nodis) unà cum linea distantiæ ejus à Sole S ϛ: facilè reducitur ad Eclipticam solvendo Triangulum Rectangulum S ϛ r, ubi dantur

{ ϛ r S Rectus; ϛ S r Inclinatio; S ϛ Invent. } ergo & { S r, ϛ r

Innotescétque, ex iis quæ suprà tradidimus, positio lineæ S r. (nempe solutione Trianguli sphærici Rectanguli datâ distantiâ a Nodis seu hypotenusâ unà cum angulo maximæ deviationis, datur basis seu distantia lineæ S r (in Eclipticæ Orbe, producto) à linea Nodorum. Istis hoc modo se habentibus facile est invenire apparentem Longitudinem, seu distantiam ejus ab opposito Solis. Nam

In Triangulo S T r dantur	S r	Ex reductione planetæ.
	T S	Ex Theoria Solis.
	r S T	Ex positione $\frac{rS}{ST}$

Ergo habetur angulus S T r, cujus Complementum ad duos Rectos viz. K T r est distantia visæ Longitudinis à loco Terræ, seu à linea S T.

Quinetiam habetur linea T r.

II. Pro Latitudine.

Inventis, ut priùs, S T & S ς, atque notâ Inclinatione puncti ς (quæ ex Deflexione maxima & distantia puncti ejusdem à linea Nodorum innotescit) facile est invenire visam planetæ Latitudinem.

Quoniam n. in Triangulo r S T dantur duo latera r S, S T cum angulo comprehenso, datur igitur latus T r.

Et in Triangulo Rectangulo ς r T datis duobus lateribus { ς r, T r } datur igitur latus tertium T ς.

Quare ex iis quæ demonstrata sunt ad finem Astronomiæ Terrestris Ellipticæ,

Erit T ς. s, r S ς :: S ς. s, ς T r.

ID EST,

Ut distantia planetæ à Terra ad sinum Inclinationis ejusdem, ita distantiæ planetæ à Sole ad sinum visæ Latitudinis, quod est Calculum integrum in hac Astronomia absolvere q. e. f.

CAP. IX.

De Astronomia Inferiorum planetarum. Nempe de Nodorum suorum Investigatione.

SPeramus Argumentum non leve fore apud Astronomos ut credant nos ad veritatem naturæ methodúmque ab ea ipsa præscriptam accedere, cùm viderint principiorum ordinationem quam proposuimus non solùm ad omnes omnium qui hactenus fuerunt Astronomorum hypotheses valere pos-

le

se, verùm etiam uniformem reddere superiorum planetarum atque inferiorum Astronomiam; atque utrique ex æquo applicari posse. Verùm quod rei ipsius existimationi conferre plurimum debet, illud nescio quomodo scribenti mihi tædium affert, rerum nempe similium atque ferè earundem repetitio. Verùm perficiendum est opus illud quod instituimus, neque litigabunt nobiscum spero ἀστρονόμοι quòd ipsos ἀστρονομοῦντας aliquatenus curamus.

Duas itaque methodos hîc etiam proponemus quibus inveniri possint Nodi Inferiorum planetarum. 1. Ex binis observationibus planetæ cùm fuerit in eodem Nodo, seu cùm caruerit omni Latitudine in eadem Orbitæ suæ parte existens



2. Bis binis obſervationibus periodicis cujus conditiones illæ ſint quas ſuprà Cap. 4. hujus Aſtronomiæ Circularis explicuimus.

Methodus Prior.

SIt igitur in ſequente Diagrammate Orbita Telluris A 1 P 2. Orbita planetæ alicujus inferiorum α N π. ſit planorum interſectio (linea Nodorum) N S producta utrinque, planeta autem bis in N exiſtens (abſque Latitudine) obſervetur ab Oculo primùm in 1. deinde in 2. exiſtente. Namque ex Theoria Solis præcognita facilè invenie-

tur

ur lineæ N S positio, quæ locos Nodorum in Ecliptica designat; tum ejusdem lineæ quantitas quæ Investigationi primæ inæqualitatis pro Venere & Mercurio inserviet. Methodum n superioribus tradidimus, quando hac in re non differt Astronomia Elliptica à Circulari eam hoc loco repetemus.

Quoniam igitur bis Observatur planeta in N existens, & cum terra est in 1 & in 2 (atque obtinetur ejusdem apparens Longitudo, quinetiam cognitam supponimus Solis Theoriam.)

Habentur { S 2 N. observatione.
S 2 F Ex Theor. Solis.

Ergo F 2 N.

Et in Triangulo F 2 1 dantur { F 2, F 1, 1 F 2 } Ergo { 2 1, F 2 1, 2 1 F

Cognitis autem { 1 2 F, S 2 F, F 2 1 } habetur N 2 1 = 1 2 F + S 2 F - S 2 N

Et in Triangulo 1 2 N dantur omnes Anguli unà cum latere 2 1, ergo datur latus 2 N.

Tandem in Triangulo 2 N S dantur duo latera 2 N, 2 S cum angulo comprehenso N 2 S.

Ergo dantur { 2 S N
N S

Id est linea Nodorum N S tum magnitudine tum positione obtinetur.

Valet istitur hæc methodus non minus ad inferiorum quàm superiorum planetarum Nodos Investigandos, nec minùs valet in Astronomia Circulari quàm antehac in Elliptica.

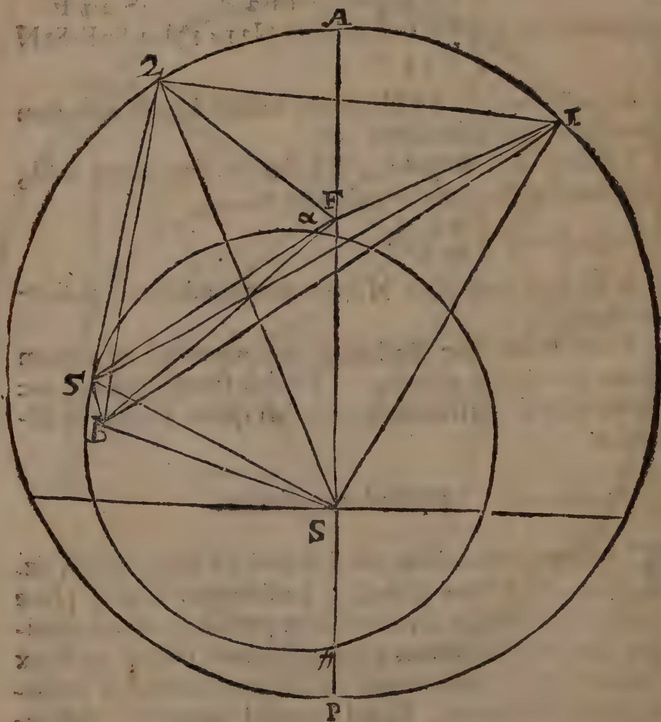
Methodus Posterior.

Eadémque est ratio methodi posterioris quam suprà (viz. Cap. 4. Astron. Circul.) tradidimus: Eodem plane modo hîc atque illic inveniuntur ex periodicis observationibus linearum quantitates atque positiones, eodem modo ex duabus lineis inventis atque ad Eclipticam reductis invenitur locus Nodorum. Quod igitur ad linearum à Sole inventionem

ventionem attinet, eadem planè methodus eſt in inferioribus quæ fuit in ſuperioribus planetis. Eſto etenim in ſequente Diagrammate Orbita Telluris A 2 P 1. Cujus Aphelium A. Perihelium P. S Sol. F punctum æqualitatis motûs. Et ſit Orbita Inferioris alicujus planetæ α ς π, ſit planeta in ς: obſervetur autem ibidem (i.e. ſumatur ejuſdem tum Longitudo tum Latitudo) Terrâ exiſtente primùm in 1. poſtea in 2. reductum autem ſupponatur punctum ς ad Orbem Eclipticæ, demiſſo perpendiculo ς b, ductâque lineâ S b in Eclipticæ plano.

Ducantur autem omnes lineæ ut in Schemate.

1. Inveniatur linea S b.
2. Deinde verò linea S ς.



1. Pro

1. Pro Inventione lineæ S b.

Dantur { S 1 b Obs. / S 1 F Theor. } Ergo F 1 b

In Tri. 1 F 2 dantur { 1 F / 2 F / 1 2 / 1 F 2 / 1 2 F / 2 1 F }

Præterea habentur { F 2 S. Th. / F 2 b. Obs. / 1 2 b. Inv. }

In Tri. 1 2 b dantur omnes Anguli cum latere 1 2, ergo $\frac{2\,b}{1\,b}$

In Tri. S 1 b dantur { S 1 b. Obs. / S 1. Th. / 1 b. Inv. } Ergo dantur { 1 S b / S b }

Id est invenitur { Positio. / Magnitudo } Lineæ S b.

2. Pro Inventione lineæ S ς.

In Tri. Rect. 1 b ς dantur { 1 b Inv. / b 1 ς Obs. } Ergo dantur { b ς / 1 ς }

In Tri. 2 b ς dantur { 2 b Inv. / b 2 ς Obs. } Ergo { 2 ς / 2 ς b }

In Triangulo 1 ς S habentur { 1 ς Inv. / 1 S Theor. / ς 1 S Elongatio ex data Longitudine & Latitudine. }

Ergo habetur { S ς / 1 S ς }

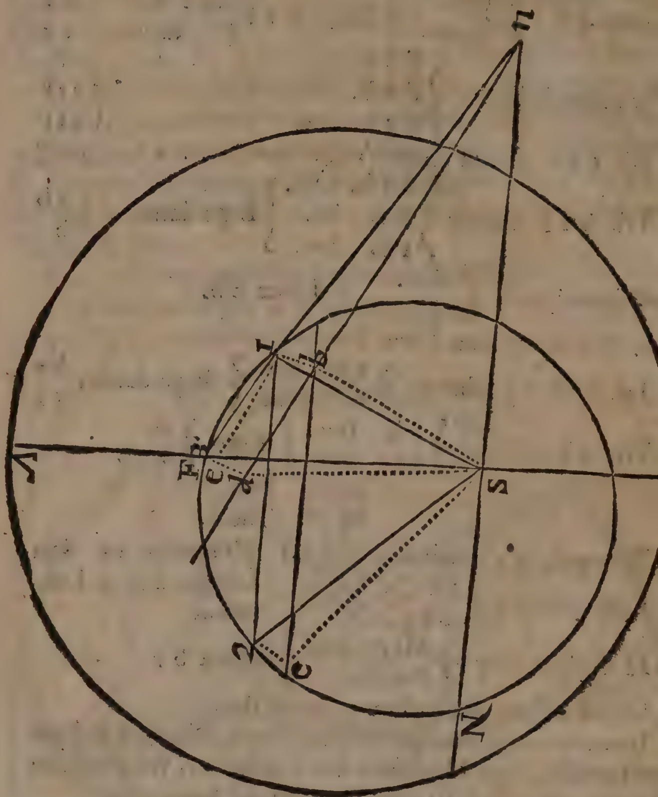
Id est, invenitur { Magnitudo / Positio } Lineæ S ς

Quod ad hanc methodum prærequiritur.

Inventis autem duabus ejusmodi lineis, iisque ad Eclipticam reductis, locus Nodorum facilè invenitur; vel enim duo perpendicula reductitia sunt Æqualia vel Inæqualia.

1. Sit Orbita Telluris A P. planetæ 1 2 N n, Sol sit S, inventæ sint autem methodo jam nunc explicatâ lineæ S 1. S 2 iisque reductis ad Eclipticam mediantibus perpendiculis 1 b. 2 c. inventisque 1 b. 2 c inter se æqualibus, erunt lineæ c b. N n. item 2 1. N n inter se parallelæ: ideóque Angulus Nodorum C S N = S C b vel 2 S N = S 2 1 vel b S n = S b c & 1 S n = S 1 2: innotescunt autem S c b S b c ex quantitate & positione S b. S c. & S 2 1, S 1 2 ex quantitate & positione S 1. S 2. quare hoc casu invenitur linea Nodorum.

Quod



Quòd si duo perpendicula 1 b. 2 c sint inter sese Inæ
qualia. uti si lineæ inventæ sint S 1. S 3. & perpendicul
1 b, 3 d; subducatur minus à majore & sit 3 d - 1 b = 3

Erítque 3 e. e 1 = d b :: 3 d. d n.
3 1 :: 3 n.

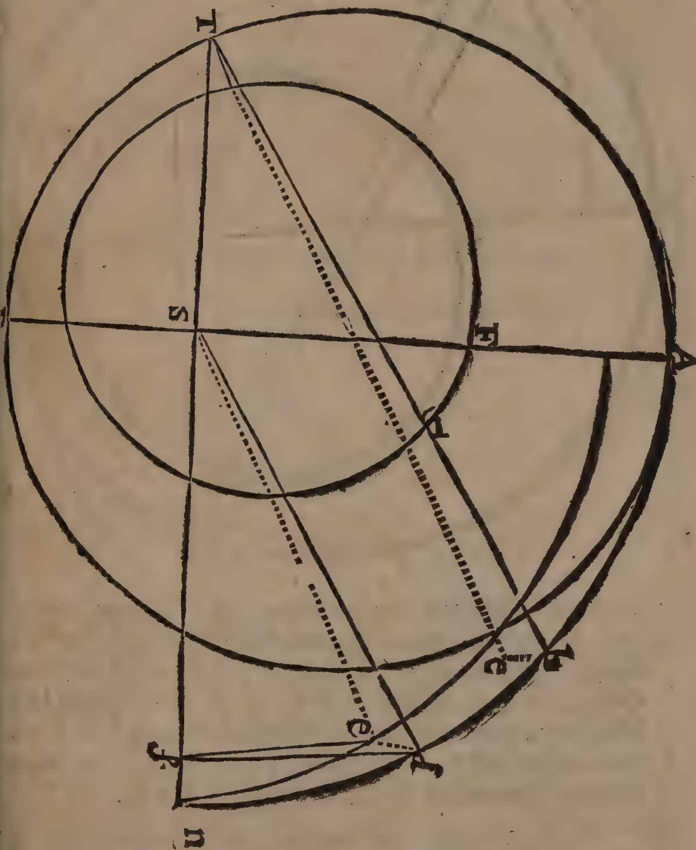
Et in Triangulo vel $\frac{Sdn}{S3n}$ dantur duo latera $\frac{Sd.\ Sn}{S3.\ Sn}$ cum an
gulo comprehenso vel $\frac{S1n}{Sbn}$ ergo datur vel $\frac{1Sn}{bSn}$ qui positio
nem exhibent lineæ S n. seu lineæ Nodorum.

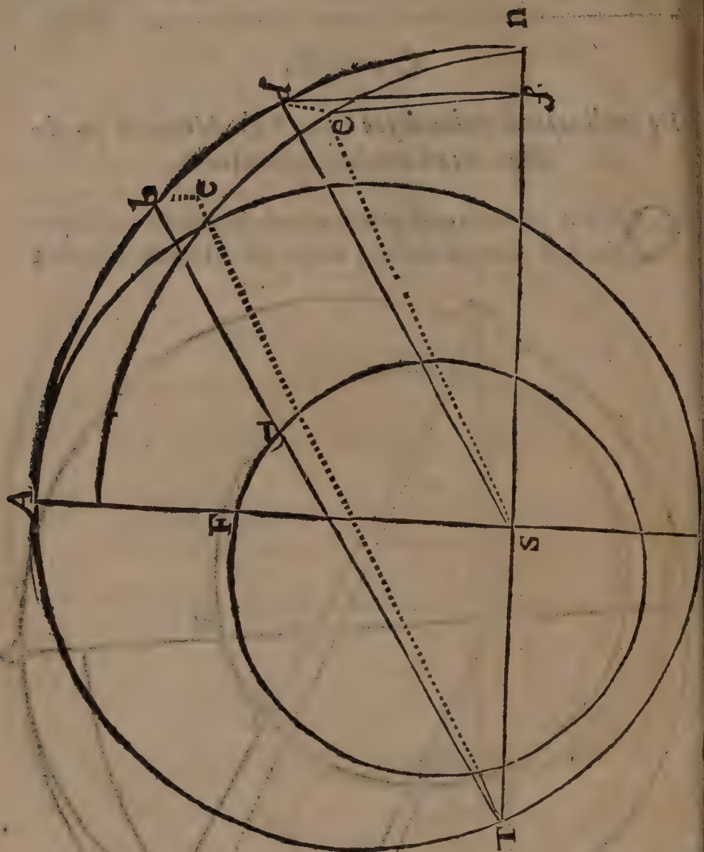
CA

CAP. X.

De Inclinatione Orbium pro Venere & Mercurio in Aſtronomia Circulari invenienda.

QUin & hæc etiam duplici methodo invenitur uti ſuperioribus planetis accidit, atque hîc etiam Aſtronomia





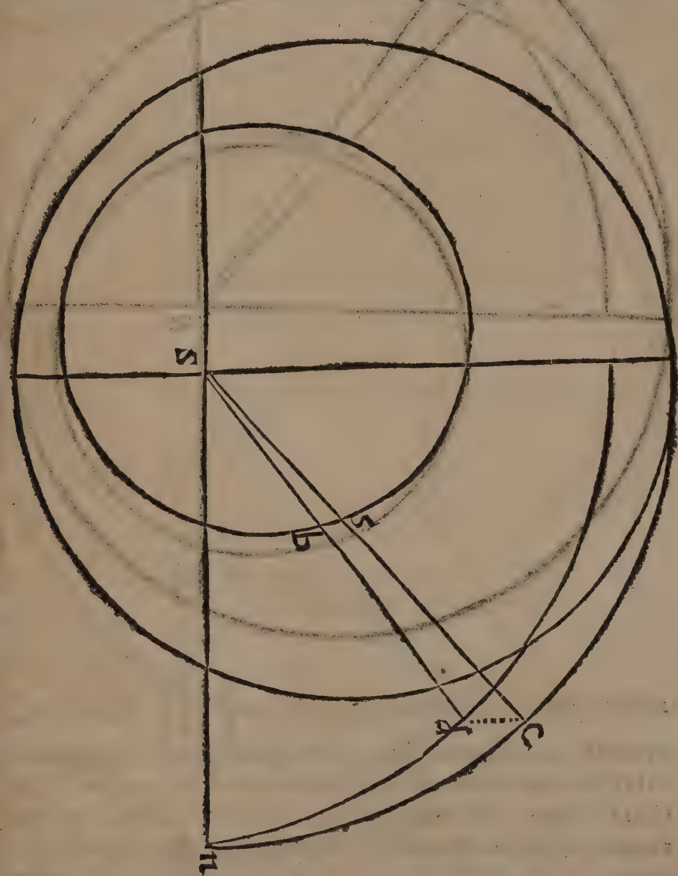
Circularis Ellipticam non invita sequitur. Nempe invento, lineâ Nodorum, atque planetâ inferiore semel observatâ, cùm fuerit Terra in linea Nodorum : invenitur Inclinatio Orbium ut suprà. sit etenim Terra in T. parte aliquâ lineæ Nodorum, planeta in ꞔ. erit visa planetæ Latitudo b T c = Inclinationi d S e, ita ut angulus ꞔ T S sit = d S n: dantur igitur in Triangulo sphærico Rectangulo D e N.

d n
d e = b T c Lat. viz. } Inveniri igitur poterit Angulus d N e

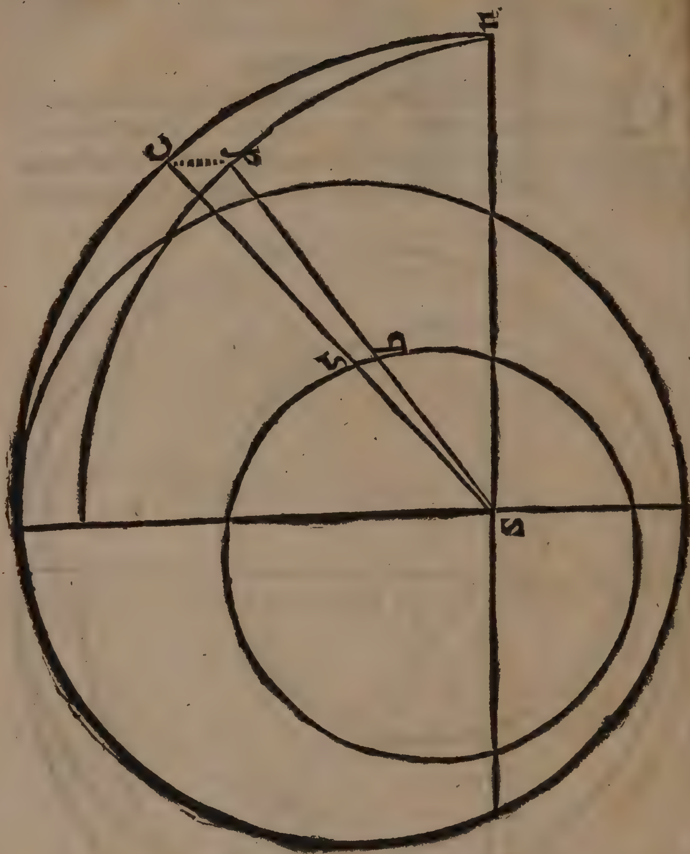
dNe nempe eſt. S, dn. S, de :: R. S, dne. Anguli Inclinationis ſeu Deviationis maximæ.

Methodus Altera.

QUin & alterâ methodo hoc idem facere poſſumus, nam invento quâcunque ratione angulo ♀S b Inclinationis planetæ ad tempus alicujus obſervationis, unà cum diſtantia ejus vel in Ecliptica vel in Orbita ſua, à linea Nodorum in-



noteſci-



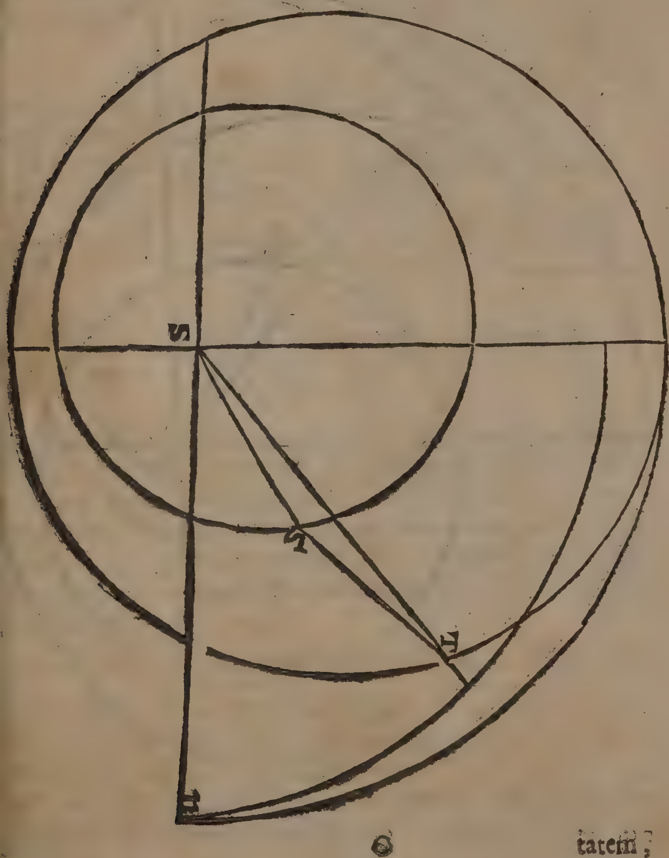
notescit planorum deflexio productis n. { s ς, s b, s n } Quousque, opus est, constituetur Triangulum sphæricum Rectangulum c d n; ubi data erunt vel hypotenusa cum Catheto, vel basis cum Catheto, vel omnia latera, ad inveniendum angulum acutum ad basim, qui Angulus est maximæ planorum deviationis: hæc autem inveniantur meth odo sæpius à nobis explicatá.

CAP.

CAP. XI.

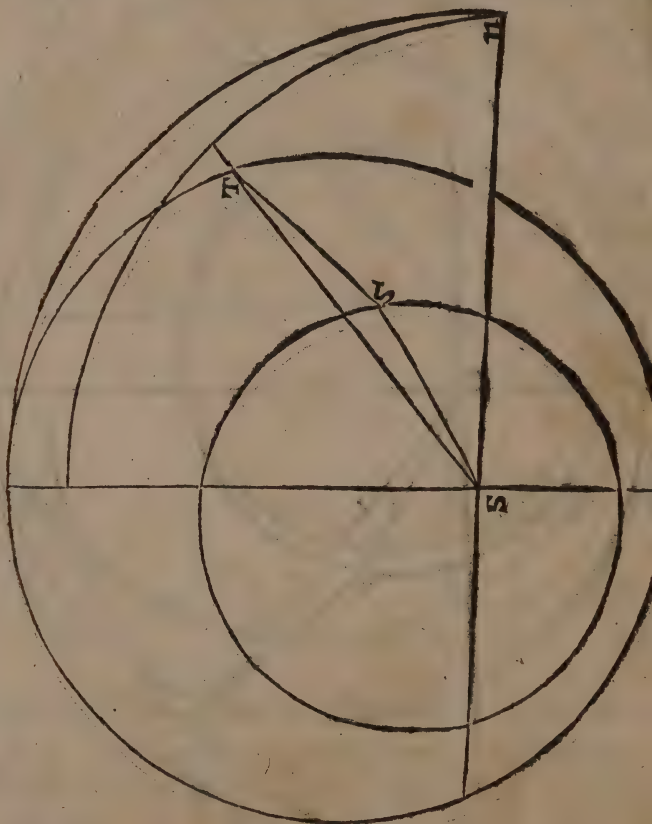
De exuenda secunda Planetarum Inferiorum Inæqualitate.

EX iis quæ hîc & alibi tradidimus colligi possunt tres methodi exuendi secundam inferiorũ planetarum Inæquali-



tatem, etiam abdicatâ illâ ratione per maximas Veneris & Mercurii Elongationes, quâ solâ hactenus usi sunt Astrono mi, quarum

1. Prima est, cùm fuerint planetæ isti in Nodis: tun enim duabus observationibus utrinque factis invenire docui mus distantias eorundem à Sole, nempe lineas $^{SN}_{Sn}$ viz. Ca pitis noni hujus Astronomiæ Solaris parte primâ.



2. S

2 Secunda ex periodicis observationibus hoc facit, invenítque lineas Sς eo modo quem descripsimus in præparatione ad secundam methodum pro Investigatione Nodorum. (capite eodem.)

3, Tertia methodus hoc præstat ex conjunctionibus cum Sole, quæ communis est huic Astronomiæ cum Astronomia Elliptica; supponit autem hæc methodus præcognitum esse locum Nodorum atque Orbium Inclinationes.

Existente enim Terrâ in T, Planetâ in ς. in Triangulo TSς dantur omnes Anguli nempe { ςST. Incl. ad punctũ T; TSς. Ex Latitud. visa. SςT. Complementum } eorum ad duos rectos unà cum latere ST ex Theoria Solis. Ergo habetur latus Sς.

Neque dubito quin ex attenta eorum quæ tradidimus consideratione plures etiam excogitari possint.

CAP. XII.

De prima Veneris & Mercurii Inæqualitate investiganda.

INventis quacunque methodo tribus planetæ à Sole distantiis, eodem planè modo, absque ulla (vel figurarum) varietate, invenitur prima Inæqualitas (viz. Excentricitas, atque lineæ Absidum positio) in his planetis atque in tribus superioribus: quare methodum nolumus repetere, verùm Lectorem ad Astronomiæ hujus Circularis Cap. VII, remittendum censemus.

CAP. XIII.

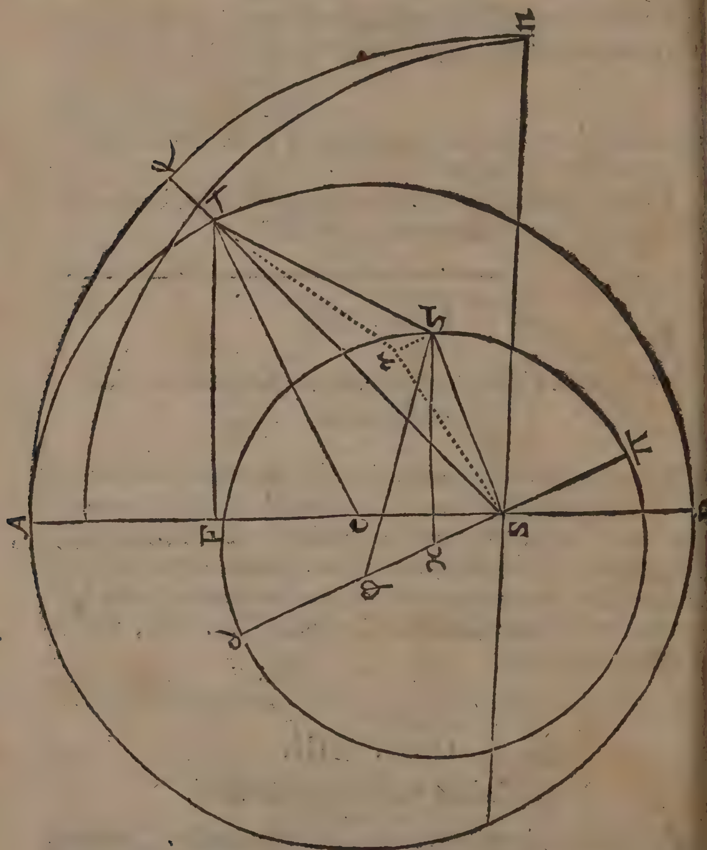
De Calculo Veneris & Mercurii.

CAlculus Veneris & Mercurii, in hypothesi hac Circulari, nõ aliâ re differt à Calculo in Astronomia Elliptica; nisi

in inventione distantiarũ Terræ & planetæ à Sole in Orbitis suis(nempe linearum ST & S♄ quæ distantias à Sole metiuntur)earum sc.magnitudinis & positionis;constat autẽ hic Calculus ex duobus quasi Capitulis : Inventione nimirum visæ

tum { Longitudinis / Latitudinis } hæc autem ex Anomalia utriusque

(Terræ & Planetæ) simplici ex positione respectu Nodo-



rum

rum, atque Inclinatione dependent. Methodus autem integra hæc est.

1. In Triangulo F C T dantur { F C } Exc. { C F T } Anom. { C T } Rad.
Ergo habetur F T

2. In Triangulo S F T dantur { S F, F T, S F T } Ergo { S T, F S T }

3. Eodem modo in Orbita planetæ quæratur S ς, nempe dantur { φ κ, κ φ ς, κ ς } Ergo φ ς

Deinde data { S φ, φ ς, S φ ς } Ergo S ς, & φ S ς

Istis inventis reducatur locus planetæ ad Eclipticam, solvendo Triangulum Rectangulum S ς r ubi dantur præter angulum rectum { ς S Invent. ς S r Inclinatio : ad S ς } Ergo & S r. ς r, & habetur etiam positio lineæ S r, resolutione Tri. sphærici b c n.

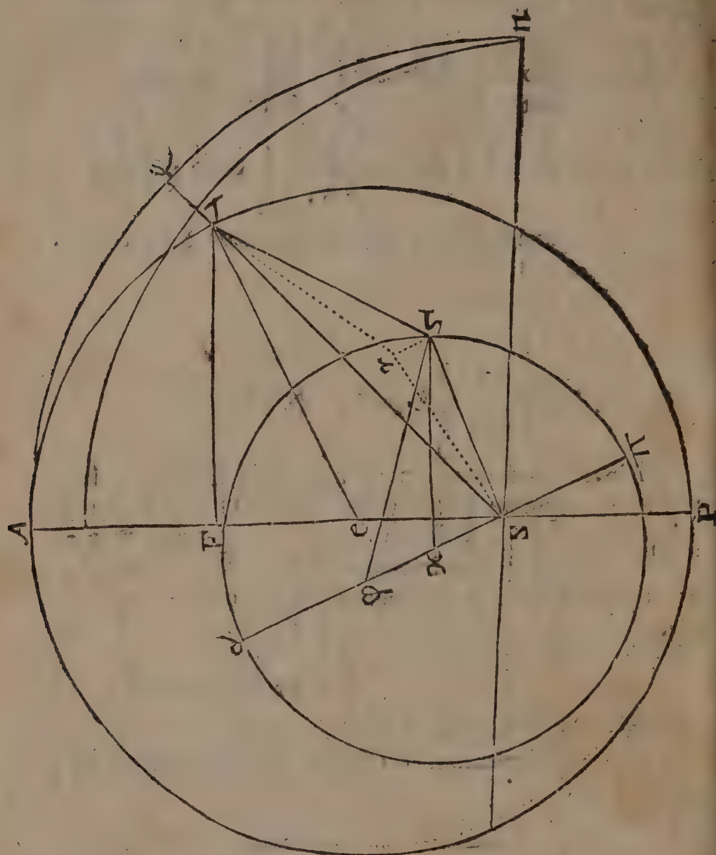
Tum in Triangulo S T r dantur { S T Theor. S r Invent. T S r Ex positione $\frac{ST}{Sr}$ }

Ergo habetur Angulus S T r.
Cujus complementum ad 180. gr. = Longitudini ab opposito Solis.

Pro Latitudine.

Quoniam in Tri. r S T dantur { r S, S T, r S T } Ergo datur T r.

Et in Triangulo Rectangulo ς r T, datis { ς r, r T } datur T ς.



Quare ex suprà demonstratis erit.

T♄. s r S♄ :: S♄. s ♄ T r. Id est.

Ut distantia planetæ à terra ad sinum Inclinationis, ita distantia ejusdem à Sole ad sinum Latitudinis apparentis.

Quare Calculum etiam in hac hypothesi Geometricè absolvere docuimus: Ex iis autem quæ hactenus tradidimus, facile erit Astronomis quamcunque voluerint hypothesin &

absolvere

absolvere, & ad examen redigere; nobis autem methodi quam nuper invenimus vim hucusque experiri, atque pro specimine Astronomiæ quam colimus, divinissimæ scientiæ Symmystis exponere visum est.

FINIS.

Errata Libelli Graviora, ante ejusdem Lectionem sic Corrigantur.

PRÆFATIO.

Pag. ult. Lin. 1 Lege tum quoad Hypothesium Investigationem, tum quoad, &c.

LIBER I.

Pag. 15	*Lin.* 16	Pro L, fit < (nota anguli)
16	14	Lege Solem.
38	1	Exuere.
39	2	Pro L fit <.
	12	L Ellipticam.
44 45		Transponantur Schemata.
69	*ult.*	σ φ S.

LIBER II.

Pag. 4	*Lin.*	Producatur in Sch: S γ ad φ.
6		In Schemate ad $\frac{ȡ}{h}$ fit $\frac{1}{2}$
7	11	Lege F 1 2 - F 1 N.
	12	= F h N vel F 2 N.
10	16	1. De Methodo.
15		Pro Schemate illic impresso sumatur Schema ad finem Libri istius.
22	8	Pro κ fit c.
23	28	C S c.
	30	c S d.
25	5	In ratione c α ad S a.
	19	Hyp. c β & β S & anguli $\frac{\alpha\, c\, \beta}{a\, S\, \beta}$
34	4	Simplici.
	12	= 2, a σ S.
35	19	Jovi.
37		1. & 2 1 N = F 1 2, &c.
42		Supple in Schemate S α. S a.
46	*ult.*	Pro 1 2 F L. 2 1 F.
53	8	Pro sect fit l.
	27	ϛ S 2
61	12	Ducatur à 2 ad c.
	13	= 1 C.

LIBER III.

Pag. 9	*Lin.* 4	Dele A S T.
14		Supple in Schemate F 2. 2 S.
27	*ult.*	pro & l. ex.
28		In Sch. deest linea S ϛ.
32		Deest κ d.
33	2	In qua Sol.
52	7	Pro Solaris l. Circularis.
53	10	Pro T S ϛ, l. S T ϛ.
54		Deest T in Schemate.
55		Pro F T l. C F T.

907/199 921/59 931/37 942/62